

КОМИТЕТ СОДЕЙСТВИЯ ОРОШЕНИЮ СЕВЕРНОГО КРЫМА  
ВОДАМИ ДНЕПРА ПРИ ЦИК КрымАССР

---

Инж. В. Д. НИКОЛЬСКИЙ

62.131

Н.64

62

631.67

Н-64

# ПРОБЛЕМА ОРОШЕНИЯ

СЕВЕРНОГО КРЫМА  
ВОДАМИ ДНЕПРА

650/11  
33

---

КРЫМСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

5739

✓

7  
КОМИТЕТ СОДЕЙСТВИЯ ОРОШЕНИЮ СЕВЕРНОГО КРЫМА  
ВОДАМИ ДНЕПРА ПРИ ЦИК КрымАССР

62 Инж. В. Д. НИКОЛЬСКИЙ

62.35  
H.64  
У 631.67  
H-64  
ПРОБЛЕМА

ОРОШЕНИЯ СЕВЕРНОГО КРЫМА  
ВОДАМИ ДНЕПРА

650(t) 125477  
11059  
33

5739  
С. Д. НИКОЛЬСКИЙ  
ИЗДАТЕЛЬСТВО

Х  
с/д  
Проверено  
1937 г.

Проверено 1937 г.



Сдано в производство I/XII 1932 г.

Подписано к печати 10/XII.

№ 572.

Редактор Печерский.

Отв. корректор Саксаганская Л.

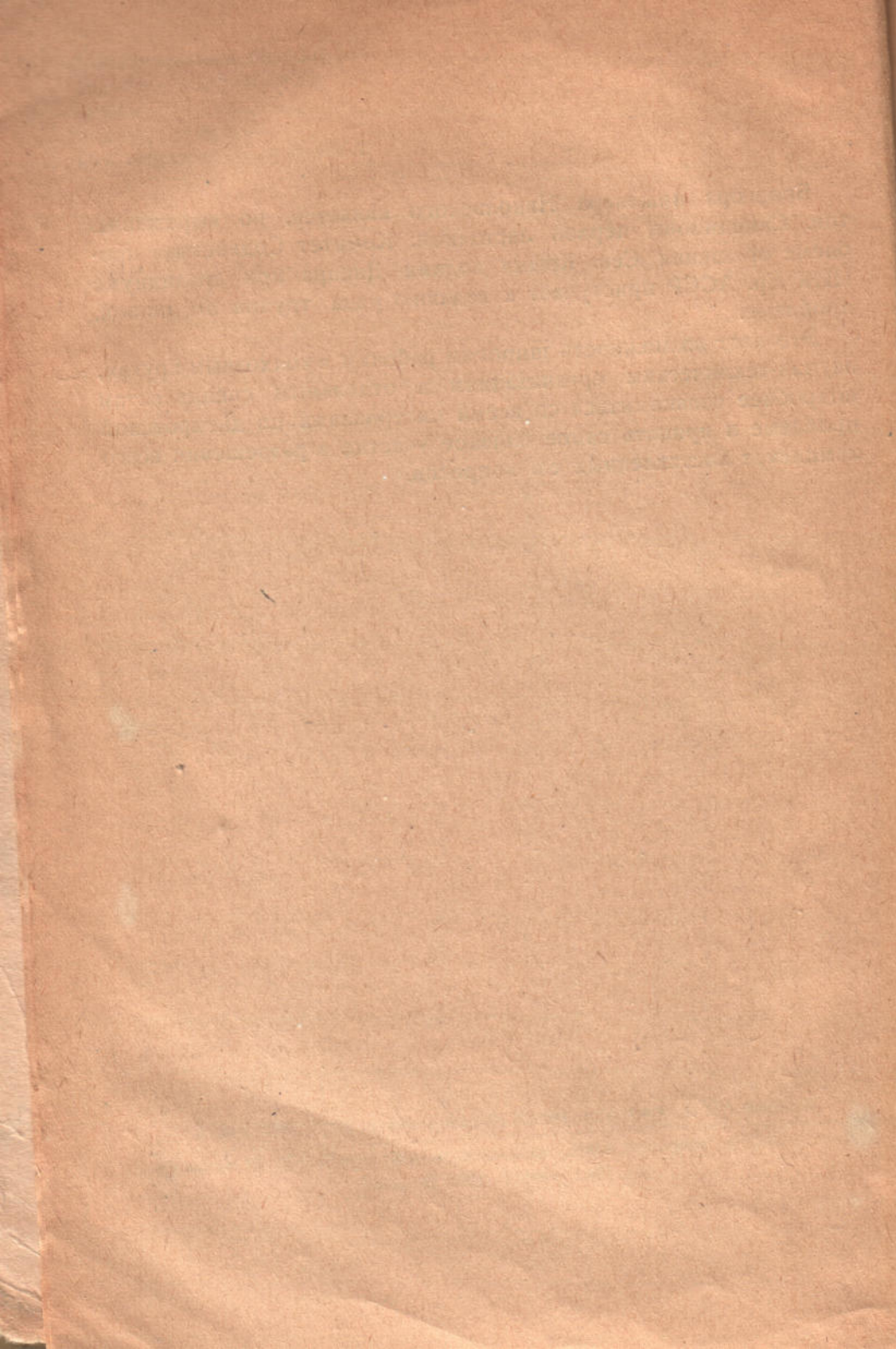
Колич. тип. знак. в листе 40.000. Колич. печ. лист. 4. Ст. форм А5.

Крымлит № 423. Типография издательства „Маяк Коммуны“ в Севастополе.

Заказ № 5281. Тираж 2.000 экз.

Брошюра инженера Никольского является, по выражению тов. Самединова, первой ласточкой: Комитет Содействия проблеме орошения Сев. Крыма водами Днепра при президиуме ЦИК Кр. АССР приступает к изданию ряда трудов по данной проблеме.

Это даст возможность широким рабочим и колхозным кругам, научно-техническим организациям и отдельным специалистам подробнее ознакомиться со всеми материалами по днепровской проблеме и принять самое близкое участие в разрешении всего комплекса поставленных ею вопросов.



## К ПРОБЛЕМЕ ОРОШЕНИЯ СЕВЕРНОГО КРЫМА ВОДАМИ ДНЕПРА.

Дальнейшее развитие сельского хозяйства Крыма начинает упираться в отсутствие водных ресурсов. Большая часть земельной площади Крыма, которая могла быть использована без проведения особых оросительных мероприятий (на что потребовались бы большие капиталовложения), в основном освоена.

Дальнейшая реконструкция сельского хозяйства Крыма должна идти по линии механизации процессов производства и интенсификации. Сплошная коллективизация и множество совхозов в Крыму создают первое необходимое условие для этого. Ценнейшие технические и специальные культуры пока что развиваются главным образом, в южных районах Крыма. Произведенные же опыты за последние годы показывают, что и в степной части Крыма могут быть разведены не только зерновые, но и специальные и технические культуры. Внедрение таких тесно связано с водным вопросом, так как специальные и многие технические культуры в летнюю пору требуют поливки. Крым считается засушливой полосой, его сельское хозяйство не один раз пострадало от засухи. Имеющиеся водохранилища и артезианские колодцы этого вопроса не разрешают: внутренние водные ресурсы Крыма весьма ограничены.

Необходимо изыскать более мощный источник воды, который мог бы обеспечить полностью потребность сельского хозяйства Крыма.

В деле разрешения этой задачи чрезвычайно большой интерес представляет выдвинутый и разрабатываемый инж. Никольским проект орошения Северного Крыма водами Днепра.

Инж. Никольский, проработавший над этой проблемой в течение нескольких лет, доказывает техническую возможность и рентабельность пользования водами Днепра для орошения полей Крыма.

Из материалов, изложенных в настоящей его брошюре, видно, что воды Днепра могут быть использованы не только для

орошения, но и для речного судоходства и большого рыбоводного хозяйства путем использования предполагаемого водного канала из Днепра в Крым и мощного водохранилища на Сиваше.

Актуальность этого вопроса признана многими центральными организациями, однако, широкая общественность, в частности — общественность Крыма, — об этой проблеме или ничего не знает или знает только понаслышке. Ничем иным, как неосведомленностью об основных вехах этой проблемы, нельзя объяснить некоторое скептическое отношение отдельных организаций и лиц. Мобилизация внимания рабочих и колхозных масс, в особенности крымских, вокруг этой проблемы имеет чрезвычайно большое значение.

Для популяризации этой идеи никаких материалов до сих пор не было издано. Настоящая брошюра инж. Никольского является первой ласточкой в этом деле. Издаваемая брошюра не может претендовать на полноту освещения вопроса, так как она составлена на основе первоначальных, далеко еще не законченных данных. Большая работа предстоит еще впереди, но тем не менее брошюра представляет большой интерес и может служить некоторым материалом для дальнейшей разработки проблемы и для популяризации самой идеи среди широких масс.

Проблема грандиозна. Осуществление ее будет стоить сотни миллионов рублей. Поэтому необходимо самым серьезнейшим образом отнестись к прорабатываемым материалам, дабы не допустить какой-либо ошибки.

Одни крымские организации с этой задачей не справятся. Требуется максимальная помощь и внимание со стороны центральных организаций, так как настоящая проблема по своему значению и масштабу является проблемой союзного значения. Надо изыскательную и проектную работу форсировать с таким расчетом, чтобы через два-три года начать строить первоочередные сооружения.

Будем надеяться, что дальнейшее изучение и проработка этой проблемы приведут к положительным результатам как для Крыма, так и для южной части Украины, и тогда Крым, богатый своими совхозами и колхозами, климатическими и почвенными условиями, получив днепровскую воду, превратится в вечнозеленый остров с ценнейшими техническими, специальными и другими культурами и как частица единого социалистического союза национальностей СССР повысит свою экономическую роль в общем деле строительства социализма.

*А. САМЕДИНОВ.*



## ВВЕДЕНИЕ.

При изучении и разрешении каждой хозяйственной проблемы необходимо прежде всего исходить из основной экономико-политической задачи в той или иной отрасли народного хозяйства страны, после чего требуется отчетливо наметить основные узловые моменты проблемы, — без этого разработка проблемы будет затруднена и неизбежны элементы случайности в ее разрешении.

Проблема орошения — это преимущественно сельско-хозяйственная проблема. Основной эконом-политической задачей нашей страны в области сельского хозяйства является его социалистическая реконструкция, а далее, на основе успехов последней и максимального развития производительных сил сельского хозяйства, — ликвидация противоположности города и деревни. Наилучшее решение указанных выше основных задач и является целью проблемы орошения степной части Крыма водами Днепра.

Узловыми моментами в решении проблемы орошения могут считаться следующие 6 последовательных звеньев работы:

1. Выявление дефицитности воды для данного района и определение его внутренних водных ресурсов.
2. Нахождение источников водоснабжения со стороны при доказанной недостаточности внутренних ресурсов.
3. Выявление способов транспортирования воды к нуждающемуся в ней району.
4. Выяснение способов сохранения и расходования доставленных вод (если орошение производится не непосредственно из данного источника).
5. Выяснение способов распределения воды по орошаемой территории.
6. Определение наилучшего использования оросительных вод в новых формах и объектах сельского хозяйства.

Эти положения могут быть сформулированы в сжатой форме:

„Воду — найти — взять — доставить — сохранить — распределить — использовать“.

Потребность степных районов Крыма в воде определяется современным положением его сельского хозяйства и теми перспективами, которые открылись бы перед хозяйством Крыма в условиях его социалистической организации, если бы с.-х. культурам было обеспечено достаточное количество влаги. Анализ этих данных укажет нам, что плодородие крымских почв и благоприятные температурные условия позволили бы степному Крыму занять исключительное положение в качестве производителя сельско-хозяйственных продуктов, но ничтожное количество выпадающих осадков настолько угнетает его хозяйство, что заставляет сомневаться в успешном разрешении даже и таких важнейших проблем, как развитие кормового клина, от которого зависят и перспективы животноводства, не говоря уже о специальных культурах, главным образом, фруктовых садах, всецело зависящих от *искусственного орошения*. Наряду с этим, данные крымского хозяйства указывают, что для некоторых его районов решающее значение имеют вопросы *обводнения*. Это относится прежде всего к Керченскому и отчасти Феодосийскому районам, которые при современных условиях не могут удовлетворить своих самых насущных потребностей в воде. К этому следует лишь добавить, что орошение степного Крыма представляется тем более важной задачей, что вся его степная полоса, по своим естественно-историческим и экономическим условиям, должна отойти исключительно под сельское хозяйство и промышленность, перерабатывающую с.-х. сырье, что и предусмотрено пятилетними и генеральными планами Крыма.

### ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТЕПНОГО КРЫМА.

**Топография  
Крыма.** Район степной северной части Крыма носит равнинный характер, при чем переход из предгорной части в степную совершается постепенно. Подъем рельефа к югу совершается очень медленно, достигая у Сарабуза отметки 135 м, у Симферополя — 200 м.

Разделяя площади на отдельные высотные зоны, имеем такое их распределение по Сев. Крыму:

от 0 до 40 м	— 913.000 га
• 40 • 80 •	— 598.000 •
• 80 • 120 •	— 199.000 •

Степная часть Крыма представляет собой открытую местность, пересекаемую незначительным количеством балок и неглубоких

речных долин В. Булганака, Салгира, Чатырлыка, Самарчика. Юго-западная часть степного Крыма (Евпаторийский район) отделяется широким водоразделом высотой 70—90 м. Заметное повышение рельефа в северной части Крыма имеет место лишь в западной части Тархан-Кутского полуострова, обладающего отметкой до 160 м над уровнем моря.

**Климат Сев. Крыма.** <sup>1)</sup> В климатическом отношении степная часть Крыма имеет значительное сходство с материковой степью Приднепровского района, отличаясь долгим и жарким летом и короткой, но холодной зимой. Средняя годовая температура в градусах по Цельсию для степной части равна 11°, средне-летняя—22°. Средняя сумма летних температур лежит в пределах 3.400—3.500°. Количество часов солнечного сияния весьма значительно, колеблясь за сутки от 5—6 до 7, или за год до 2.555.

Атмосферные осадки степной части распределяются весьма неравномерно как по отдельным годам, так и по временам года.

Цифр средних осадков за летнее время (80—160 мм) весьма характерны, так как с полной очевидностью указывают на недостаток влаги в степном Крыму, в особенности если иметь в виду высокий размер средней испаряемости (порядка 900—1.000 мм в год). Еще безотраднее получается картина для годов с пониженной нормой осадков: в некоторые годы из 21 декады вегетационного периода лишь 1—3 декады имеют осадки более 10 мм.

**Почвы степной части Крыма.** <sup>2)</sup> Низменные части, прилегающие к Сивашу, состоят, главным образом, из бурых солонцеватых суглинков, занимающих собой около 243.000 га. Здесь необходимо отметить, что при обеспечении этим засоленным почвам достаточного количества влаги—они дают урожаи не меньшие, а иногда и большие, чем южные черноземы. Почвы этого пояса, по мере повышения рельефа местности, переходят в более мощные и гумусные каштановые суглинки с пятнами солонцов. В расположенной еще выше (южнее) зоне каштановых почв солонцы исчезают. Общая площадь суглинков—около 500.000 га.

<sup>1)</sup> См. работы Бюро: № 2. „Климат Крыма“ (по Пенюгалову) и проф. Богданов. „Сумма температур за летний период в районе сев. части Крыма“; № 3—„Материалы по климатологии Сев. Крыма“.

<sup>2)</sup> См. работу Бюро № 6. Проф. Клепинин и Дубровский. „Почвы, грунты и грунтовые воды Присивашной полосы“.

Каштановые суглинки могут считаться наиболее часто встречающимися почвами Северного Крыма и занимают весь Тархан-Кутский полуостров, западную часть Симферопольского, большую часть Евпаторийского и Фрайдорфского районов и идут полосой в восточную часть полуострова. Дальше к югу они постепенно переходят в „южно-русский“ чернозем, содержащий до 4% гумуса. Общая площадь таких почв в предгорьях (до 120 м высоты) может быть исчислена в 288.000 га.

Суммированные по отдельным высотным поясам почвы степной части Крыма были нами нанесены в виде ряда гипсографических кривых, дающих наглядное представление о распределении почв по различным высотам над уровнем моря. Суммарная гипсографическая кривая обнаруживает характерный перегиб на высоте 75—80 м, указывающий тем самым на некоторую условную границу, выше которой начнется значительное удорожание стоимости подъема воды для орошения — обстоятельство, повлекшее за собой ограничение размеров орошаемой зоны в настоящей проектной схеме.

Растительный покров степной части, — в зависимости от характера почв, — представляет собой довольно пеструю картину. Для северной солончаковой полосы характерны разнообразные солянки (*Salicornia herbacea* и друг.), которые разрастаются на солончаках. Во вторую половину лета эти солянки приобретают красный цвет, указывающий на пятна наиболее сильно засоленных почв. Немного выше встречаются камфарьема, франкация, красиво цветущий лиловыми цветами кермек (*Stachys caspia*). Разросшаяся полынь (*Artemisia maritima*) своим цветом придает своеобразный колорит степи. Выше, где развиты каштановые и черноземные почвы, наблюдается разнообразная смесь. Из злаков здесь растут: костер, овсяница овечья, тонконог и ковыли, сохраняющиеся на старых перелогах. Весьма разнообразна в этой части степи сорная растительность. К концу же лета почти вся степная растительность выгорает, и степь являет собою безотрадную картину безводной пыльной пустыни.

### **ХОЗЯЙСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТЕПНОГО КРЫМА.**

Площадь удобных, пригодных под с.-х. культуры, земель степного Крыма достигает 1 млн. га, что составляет 96% всей степной полосы.

Промышленность развита весьма слабо. Ее последующее развитие во многом зависит от достижений в области сельского хозяйства.

**Население.** На всем пространстве Северного Крыма имеется только один город — Джанкой — с населением в 9.000 человек. Средняя плотность населения (по данным 1930 г.) — 13,5 человек на 1 кв. км. Общая численность населения — 143.000 человек, из коих в фабрично-заводской промышленности занято 868 чел., в кустарно-ремесленной — 852 человека, в сельском хозяйстве — 77.200 чел. (Несамодостаточного населения — 61.000 человек).

**Транспорт.** Крым АССР с юга на север перерезывается магистральной жел.-дор. линией Севастополь — Москва, от которой в Сарабузе идет ветка на Евпаторию, а в Джанкое — на Керчь — Феодосию и на Армянск (последняя — облегченного типа).

Общее протяжение ж.-д. линий — 589 км (на 100 кв. км территории 21 км ж.-д. пути). Безрельсовые пути, играющие огромную роль в народно-хозяйственной жизни Крыма, общим протяжением доходят до 4.677 км, из коих 1.349 км шоссейных (на 100 кв. км территории приходится 18 км дорог, при чем 5,2 км с каменной одеждой и 1,2 км — улучшенного типа).

Во вторую пятилетку намечается, помимо капитального ремонта и усиления ряда ж.-д. путей, также постройка двух ж.-д. линий: 1) Джанкой — Фрайдорф — Донузлав — Ак-Мечеть и 2) Симферополь — Ялта.

Общее количество безрельсовых путей (гудронированных и белых шоссе) во 2-е пятилетие должно достигнуть 8.350 км.

**Энерговооруженность сельского хозяйства.** Техника сельского хозяйства еще не достигла в северной полосе Крыма надлежащей высоты. Этому препятствует, главным образом, нехватка тяговой силы, следствием чего и является несвоевременная и недостаточно тщательная обработка полей. Закончившаяся в основном коллективизация сельского хозяйства в сильной степени увеличила энерговооруженность последнего: в 1932 году на крымских полях работало 1.787 тракторов с общей мощностью до 27.000 л. сил. При организации орошаемых хозяйств не будет, конечно, надобности считаться с современным положением механической тяговой силы. По всей орошаемой территории механизация хозяйств должна быть осуществлена с наибольшей полнотой, тем более, что и самый проект орошения

предусматривает организацию мощных силовых установок на Севере.

Электроэнергия в хозяйствах Северного Крыма в настоящее время не применяется. Местными энергетическими ресурсами он не обладает, если не считать характерных для него сильных ветров и морского прибоя в прибрежной полосе. Использование ветряных двигателей включено в число его ближайших задач.

Хозяйство характеризуется зерновым направлением. В 1931 году соотношение культур в Сев. Крыму выражалось в следующих величинах: озимая пшеница—52,8%; яровые зерновые—32,8%; кормовые—5,87%; технические—5,03%; овощные—1,84%; сады—0,39%. Из приведенного соотношения культур видно, что сельское хозяйство Сев. Крыма находится еще в начальной стадии своего развития, что нагляднее всего подтверждается незначительной площадью, занятой кормовым клином.

Недостаточное количество выпадающих осадков и неблагоприятное их распределение являются основной причиной низких урожаев зерна и трав. За последнее десятилетие урожаи пшеницы колебались в пределах от 1 центн. (1921 г.) до 14,8 центн. (1925 г.).

Посевные травы введены в полеводство степного Крыма лишь недавно, при чем их урожай держится на очень низком уровне. Два укоса люцерны дают 20—25 центн. сена, пырей американский—11—17 центн.; суданка—13 центн.; могар—22 центн., эспарцет—15—27 центн.

Приведенные цифры ничтожны, но даже и они получены в условиях опытной станции, где тщательность полевых работ позволяет достигать лучших результатов, чем в практическом хозяйстве. По вопросу о культуре кормовых трав Крымская Областная опытная станция приходит к выводу, что в силу засушливых условий полевое травосеяние не может основываться на возделывании всех посевных трав и многие травы могут удаваться лишь на поливных землях.

Не меньше внимания, чем травы, должен привлечь к себе и пропашной клин. Его значение в крымском полеводстве хотя и возросло с 6,6% в 1914 году до 27,7% в 1930 году, но и пропашные культуры не обеспечивают устойчивых урожаев. За семь лет, считая с 1921 года по 1927 год, кукуруза три раза дала урожай ниже 3 центн. Максимальный урожай за эти годы был 16,7 центн. И если обычно—при неудачах с полевым травосе-

сеянием — сельское хозяйство имеет поддержку в пропашных культурах, то в данном случае этот резерв оказывается недостаточно надежным. Даже и просо за семь лет дало три урожая ниже 2 центнеров и один урожай в 2 центнера. Максимальный урожай достиг всего 9 центнеров (1926 г.).

В соответствии с недостатком кормовых средств ограничиваются и перспективы крымского животноводства.

Несмотря на благоприятные почвенные и температурные условия, возделывание технических культур в Крыму без орошения может получить лишь ограниченное распространение.

Для характеристики сельского хозяйства Крыма наиболее показательны составные элементы ввоза с.-х. грузов.

Основную массу в 1930 году составляли: хлебные грузы, главным образом, ячмень и пшеница (71%); картофель, сено и скот (26%), масло и проч. (3%).

Эти цифры свидетельствуют, что Крым, вследствие низкого уровня его сельского хозяйства, требует от Союза значительных жертв, тогда как он располагает всеми возможностями стать одним из выдающихся производителей сельско-хозяйственных продуктов.

Но для этого необходимо обеспечить его культурам достаточное количество влаги.

**Урожай культур при орошении.** Урожай с.-х. культур на крымских полях в условиях орошения значительно возрастают, благодаря чему представляется возможность не только реорганизовать полеводство и расширить кормовой клин, с соответствующим развитием животноводства, но и ввести в степной полосе Крыма новые ценные культуры.

Относительно урожаев поливной люцерны имеются сведения по совхозу Тамак (Присивашье) и по Баран-эллинскому агроучастку Феодосийского района, где люцерна давала за три укоса 65—70 центн., при чем орошение производилось однократное (весной) путем затопления участка лиманным способом, с подачей воды в объеме, примерно, 400—500 куб. м на га. В неполивных условиях, как уже упоминалось, люцерна дает за два укоса 20—25 центн. сена.

Относительно овощных культур следует заметить, что попытка возделывать их на неполивных землях не дала скольконибудь обнадеживающих результатов, о чем свидетельствуют следующие цифры:

	За последние 10 лет		Среднее
	Максимум	Минимум	
Томаты . . . . .	139,11	46,62	73,45
Картофель . . . . .	88,14	38,78	64,46
Огурцы . . . . .	93,69	29,23	56,21
Лук . . . . .	74,95	19,64	38,82

По данным керченского совхоза Крымконсервтреста урожай суходольных томатов в 1930 г. составил всего лишь 48,81 центн. Картофель дал 54,67 центн. и лук — 87,22 центн.

По отдельным годам и хозяйствам отмечены случаи гибели „сухих“ огородов. Напр., погиб посев моркови в 1929 г. Кадьшской МТС (Евпаторийский р.); также не удалось опыты с суходольными томатами в 1930 г. на сейтлерском опытн. уч. Салгирской обл. оп. ст.

Для орошаемых овощных культур Салгирская опытная станция дает следующие цифры:

	1929 г.		1930 г.	
	от	до	от	до
Томаты . . . . .	150	182	282	437
Морковь . . . . .	267	293	190	230
Перец . . . . .	—	—	150	189

Из огородных культур, — относительно которых существует тенденция к переводу их в пропашной клин, — столовая свекла и морковь, по опытам Салгирской станции в 1930 г., дали следующие урожаи:

	/ Поливи. участ.		Неполиви. уч.	
	от	до	от	до
Морковь . . . . .	206,3	437,0	6,6	73,4
Свекла . . . . .	251,4	411,4	58,4	155,6

В заключение интересно привести сравнительную таблицу урожайности отдельных огородных культур в поливных и суходольных условиях (по данным Госплана Крыма):

	Поливные		Суходольные	
	Максим.	Средн.	Максим.	Средн.
Томаты . . . . .	269,1	128,5	139,1	73,5
Огурцы . . . . .	299,8	118,9	93,7	56,2
Лук . . . . .	134,9	90,4	74,9	38,8
Картофель . . . . .	217,4	94,9	93,7	64,5

Что же касается садоводства, то его правильная организация в Крыму возможна исключительно при условиях орошения садов. Опыты с культурой плодовых деревьев без поливки (под



черным паром), поставленные в низовьях реки Карасу, не дали положительных результатов.

Из других культур следует отметить табак, который должен получить и в степных районах Крыма надлежащее распространение. Опыты с орошением табаков в Биюк-ламбатском совхозе дали следующие результаты:

	Оросит. норма	Урожай сухой массы в центн. с га	Урожай в проц.
Неорошаемый участок . . . . .	0	11,60	100
Орошение по бороздам . . . . .	800	17,14	148
	1.200	20,18	174
	1.800	20,00	173
Орошение дождеванием . . . . .	400	19,88	171
	800	21,14	182
	1.200	22,39	196

При реорганизации крымского сельского хозяйства видное место в полеводстве может занять сахарная свекла, возделывание которой в условиях сухого земледелия дает отрицательные показания. Несмотря на применение улучшенных технических приемов, сахарная свекла давала в этих условиях очень неустойчивые урожаи. Так, по данным сети свеклосеяния размер урожаев выразился в следующих цифрах:

- в 1928 году — 102,1 центн. с га
- „ 1929 „ — 134,0 „ „
- „ 1930 „ — урожай погиб

При орошении, применявшемся в 1928 и 1929 гг. на Желябовском опытном поле, урожай свеклы значительно повысился.

- При оросит. норме в 1.500 куб. м — 255 центн. с га
- „ „ „ „ 3.000 „ „ — 482 „ „
- „ „ „ „ 5.000 „ „ — 562 „ „

Произведенный анализ свеклы показал, что при орошении процент содержащегося в ней сахара не уменьшается.

**Местные водные ресурсы.** Повышение урожаев в условиях орошения открывает перед сельским хозяйством Крыма широкие перспективы, и остается только определить, возможно ли получение всей необходимой для степного Крыма воды за счет местных ресурсов.

Степная часть Крыма почти лишена проточных вод, так как большая часть рек и ручьев Крыма расположена в гористой

и предгорной частях его. Устройство водохранилищ может иметь лишь чисто местное и ограниченное значение. В северной части имеется несколько полуглубоких балок у Джанкоя, затем балки р. Чатырлык, р. Самарчик и др., служащих в некоторые годы лишь руслом для стока весенних и ливневых вод. Береговая полоса степной части изобилует многочисленными солеными озерами. Залегание грунтовых вод колеблется в весьма широких пределах (от 2 до 10 м), при чем эти воды в большинстве непригодны для сельскохозяйственных целей и для питья, благодаря значительному содержанию в них минеральных солей. Лучше по качеству вода из артезианских колодцев, которые получают ее из трех водоносных горизонтов (с глубиной от 10 до 350 м.<sup>1)</sup>)

Общее число артезианских колодцев в Крыму в настоящее время достигает 2.500, из них 25—30% самоизливающихся.

Имеющиеся запасы артезианских вод не позволяют говорить об орошении за их счет сколько-нибудь крупной территории степного Крыма. Орошение артезианскими водами даже сравнительно богатых ими районов имело и всегда будет иметь чисто местный характер. Независимо от этого вопроса, необходимо также считаться и с экономикой орошения, так как размер капиталовложений и эксплуатационные расходы для использования артезианских вод в целях орошения весьма велики.

Так, например, по данным Крымводхоза, стоимость одного кубометра артезианской воды, считая и расходы по ее подъему с помощью насосной станции, выражается в размере 2,3—10,7 копеек, что должно соответственно отразиться и на себестоимости единицы получаемого в хозяйстве продукта.

Учитывая значение орошения в Крыму, водно-мелиоративному строительству уделяется особое внимание. Строительство это идет по двум направлениям: использование артезианских, а также пластовых и гравияльных вод путем устройства шахтных колодцев и небольших запруд и использование поверхностных вод путем сооружения крупных водохранилищ по долинам рек.

Следует отметить сравнительно крупные капиталовложения (из расчета на 1 га) и вытекающую отсюда высокую стоимость воды. Тем не менее осуществление днепровско-крымской про-

<sup>1)</sup> См. работы Бюро: № 4. Проф. А. В. Пенюгалов. „Гидрология Крыма“; № 5. Проф. Советов. „Колебания уровня Азовского моря и их влияние на положение уровня в Сиваше“.

блемы, конечно, не снимает с очереди реализацию местных водохозяйственных проблем, базирующихся на местном стоке и на артезианских водах.

## ОСНОВНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К ПРОБЛЕМЕ ОРОШЕНИЯ СЕВЕРНОГО КРЫМА ВОДАМИ ДНЕПРА.

При очевидной бедности Сев. Крыма водными ресурсами, в лучшем случае могущими обеспечить при рациональном их использовании орошение лишь 40—45 тыс. га, и при наличии острого дефицита в атмосферной влаге, т.е. при наличии условий, ограничивающих направление и масштабы развития сельского хозяйства Крыма,— техническая творческая мысль невольно стала искать новых, более обильных источников оросительных вод.

### История вопроса.

Задача оживления свыше одного миллиона га засушливых степных земель Украины и Северного Крыма давно уже стала перед технической мыслью последних десятилетий, но общие политические и экономические условия, а также невысокий уровень техники прежнего времени служили главнейшим препятствием не только к осуществлению, но даже к серьезному изучению этой грандиозной проблемы. 1)

Наибольшее внимание привлекала к себе проблема орошения левобережных приднепровских земель. Именно в этом разрезе построены первые серьезные проектные предположения инж. Картацци, Моргуниенкова, Чикова и Чернилова. Попытка комплексного разрешения проблемы орошения Украины и Крыма была сделана в 1914 г. автором настоящей работы, инж. В. Д. Никольским, при чем более подробно проектная схема ирригации Крыма водами Днепра была им разработана в 1924 г. и легла в основание настоящей рабочей гипотезы. Основные положения проектной схемы были доложены 20 июля 1929 года в соединенном заседании ЦИК и СНК Кр. АССР, где была признана актуальность выдвинутых в схеме вопросов и необходимость дальнейшей их проработки. 2)

Тогда же для проведения этого постановления в жизнь при КрымЦИК был образован специальный комитет содействия, куда вошли представители заинтересованных правительственных и общественных учреждений.

1) См. работу Бюро № 11. Проф. Клепинин. „Истор. обзор орошения Сев. Крыма“.

2) Проблемой орошения Сев. Крыма живо интересовался покойный М. А. Дарин, не мало способствовавший организации первоначальных изысканий в 1929 г.



По поручению этого комитета инж. Никольским была составлена подробная проектная записка.

2/II 1930 г. проектная схема орошения была доложена в Госплане РСФСР, 30/III — в Научно-техническом совете Союзводхоза НКЗ СССР, 10/V и 10/IX — в СНК Кр. АССР, где вновь была отмечена необходимость дальнейшего всестороннего изучения проблемы. В июне 1930 г. при Союзводхозе НКЗ СССР было образовано особое „Бюро изыскательских и проектных работ по орошению Сев. Крыма водами Днепра“, приступившее под руководством автора проекта к исследовательским работам, после того как удалось получить необходимые средства от некоторых заинтересованных хозяйственных организаций („Кендырь-Рами“, „Кенаф“, Союзплодоовощь, Рисотрест), а осенью 1930 г. также и от Союзводхоза.

10/VII — 31 г. очередной доклад о проблеме был сделан в СНК Кр. АССР, а 17 июля основные положения проблемы были продискутированы на собрании актива научных работников Крыма, отметивших полную актуальность затронутых в проблеме вопросов. В начале декабря 1931 г. подробный доклад Крымского бюро о ходе работ и о самой проблеме был сделан на 2-й Всекрымской конференции по изучению производительных сил. 19/X — 31 г. результаты работ и сама проблема были доложены в Госплане СССР, отметившем всесоюзное значение данной проблемы и необходимость всестороннего ее изучения. 15/XII — 31 г. аналогичный доклад был сделан в президиуме НТС Союзводхоза. В конце января 1932 г. проблема орошения Сев. Крыма водами Днепра была доложена на Всесоюзной водной конференции, подтвердившей установки Госплана.

Необходимость искать воду вне Крыма побуждает остановить выбор на одном из трех наиболее значительных источников воды, имеющих в примыкающих к Крыму районах:

1. *Первое решение* — использование в целях орошения опресненных вод Азовского моря посредством устройства в Керченском проливе дамб со щитами, закрывающимися в период нагона воды из Черного моря. При среднем годовом притоке в Азовское море вод Дона, Кубани и др. рек, в количестве 38,7 миллиардов куб. м (минимум 18,4 миллиарда куб. м) и при поверхности Азовского моря в 37.600 кв. км возможны годы, когда испарение воды с его поверхности превысит приток. Кроме того,

существуют проектные предположения использования значительного количества донских и кубанских вод для нужд местного орошения и для переброски в Каспийское море. Вышеупомянутые обстоятельства, повидимому, делают снабжение Крыма опресненными водами Азовского моря мало вероятным.

2. *Второе решение* — переброска воды реки Кубани через Керченский пролив в район Керчи и через Керченский полуостров далее на запад, предлагавшаяся одним французским инженером в начале этого столетия и вновь выдвинутая в недавнее время, — также ограничено в своем масштабе рядом факторов: сложностью сооружений (мост или подводный трубопровод по дну пролива), дороговизной транспортированной воды (около 10 коп. за 1 куб. м) и несомненным в будущем дефицитом кубанских вод, намечаемых для орошения крупных земельных массивов на сев. Кавказе. <sup>1)</sup>

3. *Третье решение* — изъятие части стока днепровских вод посредством насосной станции и магистрального канала, транспортирующего эти воды в пределы Сев. Крыма. Последнее решение, по нашему мнению, является наиболее реальным и экономичным, так как при этом используются лишь бесполезно теряющиеся в Черном море воды Днепра.

При третьем решении возможны следующие варианты:

А. — Путем устройства высокой плотины на Днепре у Каховки, подпирющей воду до отм. +16 м, и самотечного канала длиной 165 км вода подается через Перекопский перешеек в долину реки Чатырлыка, откуда системой насосных станций, водохранилищ и каналов вода распределяется на территории около 1 млн. га.

Б. — На Днепре сооружается насосная станция, качающая воду из бытового уровня Днепра на высоту около 15 м или из верхнего бьефа при устройстве у Каховки плотины с меньшим подпором. В дальнейшем — повторение предыдущего варианта.

В. — Головные сооружения остаются теми же, что и во втором варианте (Б), но магистральный канал заходит в долину р. Каланчак, соединяющейся с глубокими замкнутыми впадинами севернее Перекопа (Янис-Агач и Черногрей), позволяющими создание там нескольких водохранилищ емкостью до 1 миллиарда куб. м.

<sup>1)</sup> См. работу Бюро № 33. „Обзор проектов водоснабжения г. Керчи, Госметзавода и орошения пригородных земель“.

Роль этих водохранилищ — уменьшить мощность насосной Днепро-вской станции и размеры магистрального канала.

Г. — Наконец, последняя группа вариантов предусматривает окончание главного магистрального канала у Сев.-Зап. Сиваша, который, после рассолонения его дна, отделяется дамбой от восточных Сивашей и вместе с низиной Янис-Агач и озером Кыркским (назыв. в схеме Айгулевским) образует мощное водохранилище, объемом до 6.000 млн. куб. м. Роль этого водохранилища, наполняемого водой в то время года, когда в ней не будут нуждаться украинские земли, — удовлетворить потребности в воде со стороны Крыма и Украины (даже без регулирования стока Днепра), а также создать мощный водный резерв для крымских земель. Попутно это водохранилище уменьшает мощность насосной станции на Днепре и позволяет укоротить длину главного магистрального канала с 165 до 95 км.

Системой насосных станций (общей мощи. до 88.000 кв.) из Сивашского водохранилища вода поднимается на несколько высотных зон до отм. 45 — 60 м и системой каналов распределяется на территории первой очереди — 700.000 га (из них 512.000 га действительно орошаемых).

Вторая очередь дает еще 460.000 га (346.000 га орошаемых земель нетто) с зонами до 86 м высоты. Дальнейшее расширение площади орошаемых земель к югу до отм. +130 м позволит произвести орошение и обводнение еще 150.000 га.

Последняя группа вариантов (Г), как дающая наиболее полное и выгодное решение проблемы, легла в основу настоящей нашей работы, к описанию отдельных элементов которой мы и переходим.

### ЗАБОР ВОДЫ ИЗ ДНЕПРА.<sup>1)</sup>

Вопрос о заборе и изъятии воды из Днепра на нужды орошения Крыма имеет особую важность в виду того, что украинские земли также претендуют на использование для целей ирригации значительных количеств днепровской воды. Кроме того, изъятие для ирригации Крыма нескольких миллиардов кубометров в год должно оказывать известное влияние на режим

<sup>1)</sup> См. работы Бюро: № 12. Инж. Давыдовский. „Забор воды из Днепра у Каховки для орошения Сев. Крыма без регулиров. стока Днепра“ (вар. I) и № 14. Инж. Бурмейстер. „Забор вод из верхнего бьефа Каховской установки на Днепре при зарегулировании его стока водохранилищем на Конских плавнях“ (вар. II).

нижней части Днепра и на будущую работу проектируемой гидроэлектрической станции ДнепрГЭС № 3 (Каховской).

Здесь возможны три варианта:

А. — Забор воды для Крыма производится совершенно независимо от запроектированных станций на Днепре непосредственно из нижнего бьефа. При этом забор воды не влияет на режим нижней станции у Каховки, а если и влияет, то в благоприятную сторону (незначительно снижая уровень нижнего бьефа). Влияния на судоходство такое изъятие воды у Каховки (и ниже) почти не окажет, так как падение уровня Днепра на последнем участке до Херсона весьма невелико (порядка 40 см).

Б. — Забор воды производится из верхнего бьефа выше плотины ДнепрГЭС № 3 с отметки 7,5 — 9 м, но без регулирования стока Днепра крупными водохранилищами. Регулирование стока происходит лишь за счет сработки сливной призмы Днепровской ГЭС № 1 и № 2 — Запорожской и будущей Никопольской (Ильинской) гидростанций.

В. — Забор воды из Днепра производится в тех же условиях, что и во втором варианте, т. е. из верхнего бьефа Каховской станции, но с учетом возможного регулирования стока Днепра мощным водохранилищем на Конских плавнях.

*В первом варианте (А)* — влияние забора воды из бытового горизонта ниже последней станции, как уже указывалось, не может оказать влияния на ее режим. Влияние это скажется только при втором и третьем варианте (Б и В).

*При втором варианте (Б)*, т. е. при заборе воды из верхнего бьефа гидростанции на Днепре при нерегулированном его стоке, анализ графиков забора воды — при наличии различных расходов воды в Днепре — показывает, что такое влияние сравнительно не велико. Так, например, забор воды для орошения Крыма (при бытовом расходе Днепра не ниже 600 куб. м в секунду) по 200 куб. м в сек., или 4.320 млн. куб. м в год (по среднему годовому графику), вызовет суммарное снижение отдачи гидроэлектрической станции ГЭС № 3 на 25,5 млн. кв.-ч., или по отношению к общей отдаче станции 378 млн. кв.-ч. — 6,75%.

Такой же расчет, произведенный для среднего маловодного <sup>1)</sup> гидрологического года (1915/16), дает при изъятии 5.250 млн. куб. м для Крыма уменьшение отдачи Каховской станции на 9,4% куб. м

<sup>1)</sup> См. работу Бюро № 12. Инж. Давыдовский. „Забор воды из Днепра у Каховки для орошения Сев. Крыма“.

(37 млн. кв.-ч.), а для воды, изъятой в вегетационный период для хранения в количестве 1.750 млн. куб. м,—уменьшение отдачи на 2,3% (9 млн. кв.-ч.). Изъятие воды и в этом случае производится с момента наступления в Днестре секундного расхода в 600 куб. м.

Необходимо отметить, что в этих расчетах речь идет о снижении суммарной отдачи ДнепрГЭС 3, благодаря непоступлению части расхода Днепра в турбину. Общее количество энергии, необходимое для подъема 4.320 млн. куб. м, будет равно 216 млн. кв.-часов. Общая затрата энергии на подъем воды из Днепра для орошения 900.000 га Сев. Крыма выразится в цифре  $216 - 25 = 241$  млн. кв.-часов, что составит около 64% отдачи гидростанции.

При изъятии из Днепра (речь идет попрежнему о заборе воды из нижнего бытового уровня Днепра) 3.565 млн. куб. м, необходимых для орошения 512.000 га земель первой очереди, потребуется 128 млн. кв.-ч. и произойдет снижение отдачи станции на величину до 2 млн. кв.-ч. Таким образом, вся затрата энергии выразится в 130 млн. кв.-часов, что по отношению к общей отдаче Каховской гидростанции составит 34,5%. В обоих случаях, повидимому, необходимо включение Днепровской насосной станции в общее кольцо для снабжения ее в соответствующие периоды маловодных лет энергией от тепловых электростанций Крыма.

При зарегулировании расхода Днепра водохранилищем на Конских плавнях <sup>1)</sup> получают еще более благоприятные условия для совместного использования Украиной и Крымом вод Днепра. Прежде всего увеличивается среднее значение зарегулированного расхода до 915 куб. м сек., а суммарная отдача всех трех гидростанций (Запорожской, Ильинской и Каховской) увеличивается на 300 млн. кв.-часов, прирост же первичной энергии достигает 500 млн. кв.-час. Установленная мощность наиболее интересующей Каховской гидростанции возрастает с 120.000 кв.-ч. до 192.000 кв.-ч., а средняя отдача — с 378 млн. кв.-ч. до 666 млн. кв.-часов в год. В этом случае, при орошении в Крыму земель I очереди (512.000 га), на забор 3.565 млн. куб. м потребуется около 130 млн. кв.-часов энергии, что составит до 20% от

<sup>1)</sup> Мы считаем такое зарегулирование единственно правильным решением водохозяйственной проблемы Нижнего Днепра, как дающее наибольший энергетический и ирригационный эффект для Украины и Крыма (см. работу № 14).



средней отдачи Каховской станции. При орошении земель в Крыму I и II очереди 858.000 га для забора 4.320 млн. куб. м из Днепра потребуется 214 млн. кв.-часов, или около 30% от средней отдачи ГЭС № 3.

Ниже приводим в таблице основные элементы энергетического баланса Днепровской ГЭС № 3 и турбонасосной станции, поднимающей воду в главный магистральный канал:

	Средний гидролог. год	Год. с максим. расх. (1915—17)	Год. с катастроф. мин. расх. (1921—1922)
1. Годовой расход воды на орош. Украины млн. куб. м . . . . .	2.534	2.410	2.534
2. Годовой расход воды на пополнение Сиваш. водохранилища млн. куб. м . . . . .	4.322	4.116	2.824
3. Энергия турбонасосов для подачи воды в Крым млн. кв.-ч. . . . .	214	206	140
4. Энергия турбонасосов для подачи воды для Украины млн. кв.-ч. . . . .	101	95	101
5. Выработка энергии гидростанции млн. кв.-ч. . . . .	347	324	317
6. Потребление энерг. турбонасосами млн. кв.-ч. . . . .	345	346	345

Из этой таблицы видно, что только в годы катастрофически маловодные (как, например, 1921—22) мы будем иметь общий дефицит в воде для Украины и Крыма в размере около 1.500 млн. куб. м (при орошении 530.000 га украинских и 858.000 га крымских земель). Как придется разделить такой весьма редкий, но возможный, дефицит между этими двумя районами, сейчас трудно сказать. Вернее всего, что в катастрофический год придется пойти на некоторое снижение поливных норм, в среднем, примерно, на 20%, или оставить часть земель неорошенными.

### НАСОСНАЯ СТАНЦИЯ НА ДНЕПРЕ. <sup>1)</sup>

В соответствии с различными вариантами забора воды из Днепра,—непосредственно из бытового горизонта и из подпертого плотиной верхнего уровня (отм. +7,5 м)—в схеме запроектировано два способа подъема воды:

<sup>1)</sup> См. работу № 15. Инж. В. А. Евментьев. „Главная насосная установка на Днестре“.

1. Электронасосной станцией, получающей ток со стороны.
2. Турбонасосной станцией, работающей энергией подпертой воды.

*Первый вариант* — с качанием воды из бытового горизонта Днепра — намечен для того случая, если по геологическим условиям постройка плотины Нижне-Днепровской гидростанции № 3 невозможна или ее придется отодвинуть значительно выше по течению, при чем, — по строению и отметкам левого берега, — нельзя будет провести магистральный канал в Крым непосредственно от этой станции.

Максимальный расчетный расход воды определяется в секунду в 212 куб. м, из коих 180 куб. м рассчитано на питание Сивашского водохранилища. Тогда, — при средней высоте подачи до отметки + 20 м (что будет соответствовать уклону магистрального канала в 0,00008), — основные элементы насосной станции будут таковы:

1. Манометрическая высота подъема при 10 % потерь в трубопроводе — 22,4 м.

2. Необходимая мощность на валу насосов при к. п. д. насосов 0,75 (и 25% резерва) — 62.200 квт.; установленная мощность при 5 агрегатах по 16.500 квт. полная — 82.500 квт.

3. Тип насосов центробежный, с производительностью 53 куб. м в секунду, с 136 оборотами в минуту, с наружным диаметром колеса — 3,79 м.

4. Количество киловатт-часов, необходимых для подъема 4.320 млн. куб. м, — 385 млн. квч. в год.

5. Стоимость станции исчислена в сумме 14.440.000 руб.

6. Эксплуатационные расходы при изъятии из Днепра 6.685 млн. куб. м (из них на орошение 860.000 га Крыма — 4.320 млн. куб. м) выразятся в сумме 19 млн. руб.

7. Стоимость 1 куб. м воды в голове канала — 0,285 коп.

*Второй вариант* предусматривает устройство на левом берегу у плотины около с. Казацкого (по схеме Гипровода) гидроэлектрической установки для снабжения энергией вышележащих и материковых электронасосных украинских станций и турбонасосной станции, качающей воду непосредственно из верхнего бьефа в головное сооружение главного магистрального канала.

*Гидроэлектростанция* запроектирована открытого типа, с кожухами над машинами и общим порталным краном над ними.

Этот тип станции, неоднократно примененный в Америке и Европе, будучи наиболее экономным, вполне оправдывается также местными климатическими условиями. Число установленных гидроэлектрических агрегатов—четыре по 25.000 л. с. (18.000 кв.). Общая мощность станции—72.000 кв. <sup>1)</sup>

*Турбонасосная станция*, являющаяся продолжением здания гидростанции, запроектирована на 4 турбонасосных (один резервный) агрегата с производительностью по 70 куб. м сек. с турбинами по 16.000 л. с. (12.000 кв.), — всего на мощность 48.000 кв. Около станции имеется мастерская на 2 ячейки, перекрываемая общим порталным краном.

Общая длина всей установки (электро- и турбостанции)—204 м, ширина—56 м (турбины типа Каплана).

Электрооборудование станции расположено над продолжением всасывающих труб, непосредственно примыкая к основному строению. Низкое напряжение взято равным 11.000 вольт, высокое напряжение открытого типа—160.000 и 220.000 вольт. На станции проектируется также аккумуляторная батарея с зарядными агрегатами для управления механизмами и для обслуживания.

Возможность по местным топографическим условиям подвести головные сооружения магистрального канала почти непосредственно (на расстоянии 450 м,) к зданию гидростанции позволила нам остановиться на выборе турбонасосов, подающих воду в канал. Выбор этот в полной мере оправдывается следующими преимуществами данной системы:

1. Отпадает установка генератора.
2. Отпадает распределительное устройство станции.
3. Отпадает установка электромотора на насосе.
4. Отпадают распределительные устройства у насоса.
5. Удешевляется и упрощается здание станции.
6. Делается лишней эл. передача и трансформация тока.
7. Уменьшаются эксплуатационные расходы.
8. Увеличивается полезная отдача системы.
9. Уменьшается установленная мощность турбин.

Для электронасосной системы, питаемой током от гидростанции, прием коэффициент полезного действия турбин—0,8, генератора—0,95, повыш. трансформатора—0,98, электропередачи—

<sup>1)</sup> Расчеты произведены без учета регулирования расхода Дняпра водохранилищем на Конских плавнях.

0,96, пониж. трансформатора—0,98, электромотора—0,95, насоса — 0,90. Полный к. п. д. составит 0,60.

Для турбонасосной системы имеем к. п. д. турбины и насоса = 0,72, т.-е. использование гидравлической энергии здесь выше на 20%, чем в первом случае. Соответственно на 20% меньше может быть взята мощность турбин, необходимых для подъема такого же количества воды.

Подача воды в количестве 212 куб. м в секунду турбонасосами происходит круглый год (всего 6.685 млн. куб. м, из коих на орошение 860.000 га Крыма приходится 4.320 млн. куб. м).

Основные моменты обеих установок приведены ниже:

	Един. измер.	Гидро-эл. станц.	Турбона- сосн. станц.
Установл. мощность . . . . .	кв.	72 000	48.000
Мощность турбин . . . . .	кв.	18.000	12.000
Число оборотов . . . . .	об/м	60	75
Диам. рабоч. кол. . . . .	м	7,4	5,92
Напор на станции . . . . .	м	7,5	7,5
Высота подачи (манометр) . . . . .	м	—	13
Колич. воды, поглощ. турбин . . . . .	куб. м с	277	185
Подача воды насосом . . . . .	"	—	70
Стоимость установки <sup>1)</sup> . . . . .	млн. р.	59,1	39,7
Стоимость 1-уст.-кв. . . . .	руб.	821	826
"    1 кв.-часа . . . . .	коп.	1,42	—
То же при схеме регулir. Днепра . . . . .	"	1,81	—
Год. экспл. расходы . . . . .	млн. р.	4,95	3,0
Стоимость 1 куб. м воды при подаче 6.685 млн. куб. м в год (на Крым 4.320 млн. куб. м) . . . . .	—	0,173	0,045

Последние цифры особенно показательны: при одинаковых условиях высоты подъема подача турбонасосами почти в 4 раза дешевле подачи электронасосами. Разумеется, при осуществлении такого рода водоподъемных сооружений, придется еще преодолеть немалые трудности; самая большая будет заключаться в постройке насосов крупной мощности, еще не освоенной нашей промышленностью.

Решением правительства о приступе к постройке мощных нижне-волжских оросительных сооружений вопрос этот уже поставлен в порядок дня.

<sup>1)</sup> Стоимость шлюзов и плотин взята пропорц. устан. мощности.

## МАГИСТРАЛЬНЫЙ КАНАЛ ДНЕПР—СИВАШ. <sup>1)</sup>

Непосредственно от турбонасосной станции у сооружения ДнепрГЭС № 3 тремя железобетонными трубопроводами (диаметром 5,5 м и длиной 450 м, с дюкером под судоходным каналом) воды Днепра подаются в головное сооружение главного магистрального канала.

**Тип канала.** Выбор типа, уклона и направления этого канала должен считаться одним из основных звеньев днепровско-крымской проблемы. Главное назначение его — транспортирование днепровской воды в Крым, обслуживая в то же время частично и интересы ирригации Украины. Головной участок канала поэтому является первой ступенью, откуда на 16 и 20 км от Днепра происходит вторичный подъем воды для орошения 336.000 и 143.000 га украинских земель. Кроме того, весь канал в целом командует над 100.000 га земель в западном направлении.

Канал рассчитан на форсированный максимальный расход в головном участке в 212 куб. м сек. и на максимальный расход в остальной части в 192 куб. м сек. Минимальный расход принят в 38 куб. м сек.

Заложение откосов — 1:1<sup>1/2</sup>; коэффициент шероховатости (по Гангилье-Куттеру) принят = 0,015.

В северной своей части канал проходит через песчаные и супесчаные грунты, в средней и южной части — через суглинки. В целях наибольшего снижения потерь на фильтрацию, а равно удешевления стоимости самого канала и эксплуатационных расходов по нему, канал оказалось выгодным бетонировать на большей части его протяжения. В схеме, в целях запаса, весь канал запроектирован в бетонной одежде, толщиной от 12,5 см (по дну) до 7,5 см (в верхней части) на песчано-гравистой подсыпке. В конструкции канала предвидено устройство температурных швов и необходимого дренажа.

Глубина воды в канале принята равной 4,5 м, при общей глубине канала 5,5 м.

Канал рассчитан в 5 вариантах — с уклоном = 0,00005, 0,00006, 0,00008, 0,00010 и 0,00015. Канал трассирован в полунасыпи-

<sup>1)</sup> См. работы Бюро: № 16. Инж. В. А. Тихов. „Пояснительная записка к проектной схеме ирригаци. канала Днепр — Сиваш“ и № 17. Инж. Тихов. „Расчеты земл. работ главного магистрального канала“.

полувьемке с экономическим сечением, где это позволяют топографические условия. Все трассы взяты от Сиваша от отметки горизонта воды +10 м (в Сивашском водохранилище).

В южной своей части канал рассчитан как на обход низины Янис-Агач, так и на ее затопление. На 15 км от Сиваша канал входит в балку Чаплынку, закрываемую земляной дамбой у с. Ново-Александровка и служащую на протяжении 2 км продолжением канала.

Приводим ниже основные элементы канала для разных уклонов:

Элементы канала	Един. измер.	У к л о н				
		0,00005	0,00006	0,00008	0,00010	0,00015
Расч. расход . . . . .	кб. м	180	180	180	180	180
Ширина по дну . . . . .	м	29,00	26,50	23,25	20,50	16,50
Скорость . . . . .	м/с.	1,13	1,20	1,34	1,47	1,72
Живое сечение . . . . .	кв. м	159	150	134	123	105
Глубина воды . . . . .	м	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Общая длина канала от Сиваша . . . . .	км	102,43	103,45	107,23	107,65	108,03
Отметка высоты воды в голове канала . . . . .	м	15,25	16,33	18,73	20,99	26,39
Количество земляных раб. . . . .	млн. куб. м	15,58	13,15	10,91	8,61	5,84
Количество бетона на облицовку . . . . .	т. кб. м	629,5	603,5	581,6	547,3	495,2
Стоимость канала <sup>1)</sup> с плотинной на Чаплынке . . . . .	млн. р.	60,45	58,5	56,2	51,8	49,5
Геодез. высота качания из Днепра с отмет. +8 м . . . . .	м	7,25	8,33	10,73	12,99	18,39
Манометр. высота качания . . . . .	м	9,25	10,53	12,83	14,0	20,40
Уст. мощн. турбонасосной ст., расч. на 212 куб. м/с. . . . .	т. кв.	28	40	48	52	78
Затраты энергии на подъем <sup>2)</sup> 4.320 млн. куб. м . . . . .	млн. кв.-ч.	154	172	212	233	340

<sup>1)</sup> Единичн. расч. взяты по согласованию с Бюро Н. Днепра: 1 куб. м выемки с накл. расх.—1 р. 17 к.; 1 куб. м насыпи из канала—45 к.; 1 куб. м насыпи и карьера—91 к.; 1 куб. м бетона с накл. расходами—62 руб. 90 коп.

<sup>2)</sup> Принят подъем 1 тонны-метра = 0,00385 кв.-ч.

Стоимость постройки насосной станции возрастает с связи с увеличением уклона канала и высоты подъема, в то время как стоимость канала падает. Предварительные расчеты показывают, что для капитальных затрат наивыгоднейшим каналом будет канал с уклоном порядка 0,00008—0,00009, для эксплуатационных расходов—канал с уклоном 0,00006. При этом для турбонасосной станции годовые отчисления приняты в 10%, для канала—5% (с 6% на капитал—соответственно будет 16% и 11%).

При сооружении канала значительный интерес составляет его вариант с использованием низины Янис-Агач, непосредственно примыкающей к северо-западной оконечности Сиваша. Низина Янис-Агач представляет собой замкнутую продолговатую котловину, ограниченную высотой 10—15 м, со средней отметкой дна +4 м.

Общая поверхность в пределах высоты +12 м равна 76,5 кв. км, при чем объем впадины равен 433 млн. куб. м (при отм. +10 м соответственно—64,3 кв. км и 359 млн. куб. м). Включая Янис-Агач в систему Сивашского водохранилища или делая его самостоятельным водохранилищем (как это было намечено в одном из наших первых вариантов), имеем следующие преимущества перед описанным выше решением:

а) получается дополнительная емкость (при отм. 10 м—около 360 млн. куб. м);

б) сокращается длина магистрального канала от Днепра на 12,45 км и стоимость его удешевляется на 6,38 млн. руб. Общая длина магистрального канала будет тогда равна (при уклоне 0,00008)—94,5 км;

в) снижается тем самым высота подъема в голове канала. При взятом экономическом уклоне 0,00008 такое снижение будет равно 1 м и отметка уровня воды в голове канала будет тогда равна 17,73 м;

г) снижаются на 8—10% мощность и затрата энергии турбонасосной станции на Днестре.

Сопоставляя эти положительные стороны с возможным отрицательным моментом—потерей около 6.000 га земли, могущей дать продукции до 1 млн. руб., мы приходим к выводу, что использование долины Янис-Агач в качестве регулирующего водохранилища является наиболее экономичным решением вопроса.

**Канал Днепр—Сиваш в комплексном варианте орошения приднепровских степей Украины и степного Крыма.**

Задача транспорта воды из Днепра в Крым была также проработана Крымским бюро, совместно с Бюро Нижнего Днепра при Гипроводе. Расчеты были произведены для канала с уклоном 0,00008 и с отметкой в голове канала 18,64. Такое комбинированное решение предвидит подачу круглый год 180—212 куб. м сек. турбо-насосами Днепровской станции в голову канала, верхняя часть коего на протяжении до 20 км обслуживает также интересы орошения Украины. На 16-м км канала устанавливается электронасосная станция, подающая воду для орошения 236.000 га, а около 20-го км строится такая же станция для орошения 143.000 га. Южная часть канала Днепр—Сиваш служит также магистральным каналом для орошения украинских земель, расположенных к западу. По схеме Гипровода этих земель намечено оросить около 30.000 га, но мы считаем, что высота командования канала позволит в дальнейшем значительно расширить этот орошаемый район.

Предварительные расчеты, сделанные Гипроводом, дали в пользу совместного решения задачи головных сооружений и магистрального канала от гидростанции у села Казацкого экономию капитальных затрат в 3,78 млн. руб. и экономию эксплуатационных расходов в 1.410.000 руб. в год.

**Транспортное значение канала Днепр—Сиваш.**

Главный магистральный канал Днепр—Сиваш может быть также использован в качестве судоходного. Значительная глубина (5 м) даст возможность проходить глубоко сидящим судам из Днепра через Сиваш в Азовское море.

При этом необходимы устройство шлюза у головы магистрального канала, шлюза у главной восточной Сивашской дамбы и соответствующая расчистка землечерпанием судового хода через Сиваш к востоку до Геническа. При увеличении судоходства, с целью обеспечения постоянных больших глубин в южной части канала, там будет необходимо устройство дополнительного промежуточного шлюза.

Намечаемое переустройство Днепра, а также создание Днепровско-Балтийского, Днепровско-Московского и Буго-Днепровского путей могут привлечь к себе часть грузопотоков по новому, более короткому пути через Днепровско-Сивашский канал (правильнее его будет назвать Днепровско-Азовский канал):



- а) из местных районов — хлеб, с.-х продукты, продукция соляной и химической промышленности Перекопских озер,
- б) уголь из Украины в северную часть Крыма,
- в) часть грузов из Азовского моря в Херсон,
- г) часть грузов с Сев. Кавказа, а при устройстве Волго-Донского канала — и из Волжского бассейна,
- д) часть грузов из района Каспийского моря после сооружения Манычского канала.

Помимо чисто экономического значения, Днепровско-Азовский канал в значительной степени облегчит проводку волжско-каспийского флота в западный Днепровский район, так как, помимо сокращения пути на 500 км, на новом внутреннем водном пути встретится меньше неожиданностей и затруднений, чем при пути через открытое море (Керчь — Черное море — Херсон).

Сделанные предварительные технико-экономические расчеты выявили ряд преимуществ будущей водной магистрали Азовское море — Сиваш — Днепр перед проектируемым водным путем Донец — Волчья — Самарка — Днепр: меньшее число искусственных сооружений (3 — 4 шлюза вместо 30 — 40), меньшая высота подъема (+ 15 м вместо + 170 м), меньшее протяжение (120 км вместо 500 км), меньшая стоимость и большая допустимая осадка судов (до 4 м вместо 1,8 м<sup>1</sup>).

### СИВАШКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ.

Задачи транспорта днепровской воды в Крым могут быть разрешены в трех группах вариантов:

1. Вода от насосной станции на Днепре направляется в Сев. Крым магистральным каналом через Перекопский перешеек между Красным и Старым озерами (по другим вариантам — между озерами Киятским и Керлеутским или, наконец, между озерами Керлеутским и Кыркским) до долины р. Чатырлык, играющей роль естественного внутреннего канала, откуда посредством системы водоподъемных станций и каналов вода распределяется по орошаемой территории.

2. Канал входит в долину р. Каланчак (севернее Перекопа), закрываемую дамбой и соединяющуюся с низиной Янис-Агач

<sup>1</sup> Необходимость более углубленной и срочной разработки схемы Днепровско-Азовского канала признана в настоящее время Госпланом СССР, внесшим эту проблему, согласно докладной записке начальника Крым. бюро, — в число проблем всеобщего значения.

и Черногрой, превращаемые в водохранилища с общей емкостью до 800 млн. куб м с отметкой верхнего горизонта 15 м.

3. Магистральный канал из Днепра оканчивается у Западного Сиваша, который закрывается земляной дамбой около мыса Кугаран и после рассолонения дна образует мощное пресное водохранилище с отметкой уровня воды +12, емкостью до 6 миллиардов куб м, откуда вода отчасти самотеком, а главным образом посредством системы насосных станций по каналам поступает на орошаемые крымские земли. В последней схеме намечены три частных варианта: Сивашское водохранилище увеличивается: а) присоединением водохранилища в долине Янис-Агач, б) присоединением водохранилища в котловине рассолоненного озера Кыркского и в) присоединением обоих водохранилищ вместе.

Третья группа вариантов дает наиболее выгодное и простое разрешение проблемы снабжения Крыма днепровской водой. Сравнительная оценка основных элементов схемы (особенно водного режима Днепра) позволяет нам утверждать, что *Сивашское водохранилище является ключом к наиболее полному и экономичному решению проблемы орошения Крыма и части присивашной полосы Украины.*

Вот основные преимущества такого решения:

1. Максимально укорачивается длина главного магистрального канала из Днепра (при включении Янис-Агача и озера Кыркского со 160 км до 95 км).

2. Достигается уменьшение размеров и тем самым стоимости канала. Так, для орошения 860.000 га наибольший расход канала, без Сивашского водохранилища, должен быть порядка 300—350 куб м сек. (вместо принятых 180 куб. м сек.), т.-е. почти в два раза больше.

3. Уменьшается мощность насосной станции на Днестре и, помимо того, выравнивается ее нагрузка в продолжение круглого года.

4. Получается огромная масса воды (в количестве до 6 миллиардов куб м), полностью обеспечивающая (при сливной призме около 4.300 млн. куб м) орошение до 900.000 га земель в Сев. Крыму.

5. Пополнение Сивашского водохранилища производится лишь в те периоды года, когда вода Днепра не нужна для орошения украинских земель. Этим самым достигается полное согласование

интересов Украины и Крыма в отношении использования вод Нижнего Днепра.

6. Новые пресноводные бассейны с площадью около 65.000 га создадут предпосылки для создания там крупного рыбководного хозяйства.

Исследования, произведенные в 1930—32 гг. в районе Сев. Сиваша, позволяют дать положительный ответ на три основных вопроса, касающихся будущего водохранилища: 1) о достаточной емкости, 2) водонепроницаемости и 3) незасолонении вновь поступающей в водохранилище пресной днепровской воды.

Топографические изыскания показали, что путем устройства 3-километровой земляной дамбы у мыса Кугаран и частичного обводнения Сиваша с юга,—после присоединения низины Янис-Агач и озера Кыркского (Айгулевского),—возможно создание водохранилища емкостью до 6.000 млн. куб м.

Гидрогеологическое обследование и буровые работы<sup>1)</sup> (78 скважин, шурфы и обследование колодцев в районе Сивашской низины) обнаружили сплошное залегание по дну мощного пласта в несколько метров плотных илов и глин, в полной мере обеспечивающих водонепроницаемость будущего водоема. Заключение гидрогеолога А. Карпинского, данное по исследованиям, произведенным Гос. Гидрол. Институтом в 1931 г., говорит следующее:

„Большое Сивашское водохранилище, имея в своем основании пласты желтого суглинка и илов (в местах заложения скважин), имеющих достаточную мощность, с точки зрения водоупорности своего ложа, может быть рекомендовано к сооружению, при условии дополнительных подробных исследований его северного берега, главным образом, в местах непосредственного контакта илов с пльвунами“.

Предварительные опыты по рассолонению сивашских грунтов велись в двух направлениях: с взятыми со дна монолитами в лаборатории Гос. Гидр. Института и на месте с опытными деланками на Старом озере около Сиваша под руководством Н. И. Дубровского, завед. хим. лабораторией НКЗ Крыма.<sup>2)</sup> Опыты эти, являющиеся лишь подготовительными для ближайших исследовательских работ, показали, что после 4 промывок артезианской водой, содержащей в себе около 950 мгр солей на 1 литр,—в воде опытных деланок находилось солей около

<sup>1)</sup> См. раб. № 8—„Отчет о гидрологических изысканиях в сев.-зап. части Сиваша“.

<sup>2)</sup> См. работу № 10. Н. И. Дубровский. „Опыты по рассолонению дна Сиваша с заключением НТС НКЗ СССР“.

1.300 мгр (из коих до 680 мгр хлора), т.е. вода эта была вполне годна для целей орошения. Лабораторные опыты с совершенно пресной водой дали еще более удовлетворительные результаты. Анализы же содержания солей в почве (на ее поверхности) дали снижение после четвертой промывки с 7% до 1%. Анализ графических данных по опытам дает полное основание надеяться, что дальнейшие промывки дадут еще более ярко выраженный эффект рассолонения почв и незасолонения покрывающей их пресной воды.

При рассмотрении 14/III—32 г. этих опытных работ в Научно-техническом совете Главводхоза НКЗ СССР, докладчиком проф. Л. П. Розовым было внесено несколько предложений методического порядка, учтенных в дальнейшей работе Бюро. НТС, отмечая, что предварительные опыты дали известный положительный результат, позволяющий высказать предположение о возможности устройства пресноводного водохранилища на Сивашах, указал на необходимость продолжения и уточнения опытных работ в этом направлении.

Учитывая исключительное значение этих работ для наиболее экономичного осуществления днепровско-крымской проблемы, Крымское бюро развернуло в настоящем году подготовительные работы для проведения в 1932 г., — совместно с Гидрол. Институтом и Гипрохимом, — исчерпывающих опытных исследований в Сиваше на территории всего будущего водохранилища.

Здесь можно попутно указать, что при совместной проработке с Гипрохимом ряда вопросов, связанных с Сивашем и с намечаемым в ближайшее время промышленным использованием солей Перекопских озер (лежащих к югу от Сев.-Зап. Сиваша), — выявилась полная возможность совмещения интересов химической промышленности и интересов орошения Крыма, даже при создании Сивашского пресноводного водохранилища.

Техническая  
схема.                      Технические основы создания в Сиваше пресноводного водохранилища представляются в следующем виде:

1. Между мысом Кугаран и Крымским берегом сооружается земляная дамба с отметкой гребня + 14 (или + 12 м при зеркале воды + 10 м). Общая длина ее по верху — 6.175 м, по дну — 2.950 м, ширина по верху 8 м. Откосы дамбы 1:3; водный откос укреплен двойной булыжной мостовой, сухой — одерновкой. Общий

объем плотины—2,5 млн. куб. м (дамба служит также третьим путем сообщения между Украиной и Крымом).

2. С востока сооружаются 2 дамбы высотой до 4 м, длиной до 7 км, закрывающие низины к востоку от озера Айгулевского (Кыркского) при включении его в систему Сивашского водохранилища. Такие же дамбы, с наибольшей высотой до 10 м (при отм. гребня +14 м), с общей длиной до 34 км, запроектированы к югу от Сиваша по гребням высот, отделяющих его от озер Красного, Киятского и Керлеутского. Кубатура всех этих дамб при отметке гребня +14 м равна 3,41 млн. куб. м, при +10 м—1,1 млн. куб. м.

Основные элементы Сивашского водохранилища вместе с Янис-Агач и Айгулевским (Кыркским) озером приведены в прилагаемой таблице: <sup>1)</sup>

Элементы	Един. измер.	Отм. наиб. горизонта воды			
		+ 12 м	+ 10 м	+ 8 м	+ 6 м
1. Емкость Янис-Агача . . . . .	млн. куб. м	433	291	174	81
Емкость Айгулевского (Кыркского) оз. . . . .	" " "	1.117	892	693	518
Емкость Сиваша . . . . .	" " "	4.565	3.699	2.702	1.874
2. Суммарная емкость . . . . .	" " "	6.114	4.782	3.570	2.473
3. Поверх. зеркала воды . . . . .	кв. км	697	633	577	516
4. Площадь затопления . . . . .	" " "	344	280	244	156
5. Кол. земл. работ . . . . .	млн. куб. м	5,94	2,82	1,77	1,20
6. Стоим. дамб, искусств. сооружений, переселений и проч. . . . .	млн. руб.	19,66	10,61	6,87	5,40
7. Стоим. 1 куб. м воды . . . . .	коп.	0,32	0,22	0,19	0,22

В настоящей проектной схеме мы остановились на максимальной отметке водохранилища +10 м, так как получаемый при этом общий объем водохранилища (4.782 млн. куб. м) дает объем сливной призмы (в пределах до +3 м) равным 3.709 млн. куб. м и, таким образом, перекрывает в 1½ раза забор воды для орошения 512.000 га земель первой очереди, а при некоторой добавке воды из Днепра

<sup>1)</sup> См. работу Бюро № 19. Кворринг и Проскурников, „Пояснительная записка к проекту Сивашского водохранилища“.

<sup>2)</sup> См. работу Бюро № 13. Инж. Ф. А. Давыдовский, „Режим Сивашского водохранилища“.

в период полива удовлетворяет также потребности орошения земель I и II очереди (860.000 га).

Анализ возможной работы Днепро-Сивашского канала и Сивашского водохранилища, произведенный для двух схем забора воды из Днепра (из верхнего бьефа Казацкой установки без регулирования и с регулированием режима Н. Днепра Ильинской плотинной), показывает, что и здесь наиболее выгодное решение дает вариант с регулированием стока Днепра. В этих расчетах общие потери в магистральном канале приняты сознательно преувеличенными: 5% или для среднего года — 214 млн. куб. м (практически же в бетонированном канале они не превысят 2%). Потери на испарение (для среднего года) будут равны 561 млн. куб. м. Количество местных осадков около 100 млн. куб. м (350 мм в год) принимаем равным вероятным расходам на фильтрацию. Коэффициент полезного действия водохранилища и канала будет равен 0,85, а возможная орошаемая площадь (при годовом модуле в голове канала из Сиваша — 4.432 куб. м) определится в 818.000 га. При этом колебание горизонта водохранилища будет происходить в пределах между +10 м и +5,4 м, при чем в случае необходимости возможно использовать еще 909 млн. куб. м, снижая уровень до отметки +3,25 м.

### СХЕМА ОРОШЕНИЯ СЕВЕРНОГО КРЫМА.

**Нормы полива.** Отсутствие достаточно подробно разработанных материалов об оптимальной возможности размещения орошаемых культур в Сев. Крыму не позволяет в данное время определить с достаточной точностью соответствующие нормы полива. Такое определение станет возможным лишь по окончании ведущихся исследовательских и опытных работ по орошаемым культурам в Северном Крыму. При определении ориентировочных норм и сроков поливов были использованы соответствующие материалы опытных мелиоративных станций Украины, Поволжья и Крыма. Согласно намеченной схеме распределения культур на орошаемой площади средняя годовая оросительная норма получилась равной 3.100 куб. м. Укомплектованный график полива дает при этом максимальное постоянное снижение расхода на 1 га, начиная со второй половины апреля до середины июля — 0,28 литра в секунду.

Потери воды в системах обычно чрезвычайно различны, в зависимости от типа и способа их постройки, колеблясь от

20 до 60%. В детально проработанном проекте орошения Голодной степи потери исчислены в 10,5% в магистральном канале, 11,4% в распределителях и 10,2% в оросителях.

В настоящей схеме магистральные каналы, распределители и оросители запроектированы бетонированными с целью возможного уменьшения в них потери воды. Общие потери в сети (в распределителях и оросителях) приняты равными 23%. Потери в магистральных каналах исчислены в 5% от возможных потерь в каналах при отсутствии в них бетонной одежды. Ориентировочно эти потери могут в среднем считаться 4% от годового расхода. Средний коэффициент полезного действия системы от Днепра до поливного участка выразится в 0,62.

Для земель I очереди (512.000 га) этот к. п. д. равен 0,64.

Для земель I и II очереди (860.000 га) этот к. п. д. равен 0,61.

**Зоны орошения.** При определении очередности полива тех или иных районов Сев. Крыма в первом приближении мы остановились на зонально-высотном распределении орошаемой территории, идя ступенями через 22, 43, 65 и 85 м. Применительно к этим высотам были намечены главные участки магистральных каналов системы. При уточнении ирригационной схемы в этот принцип пришлось ввести ряд коррективов, соответственно топографическим особенностям орошаемых районов.<sup>1)</sup> Что касается каналов и зон орошения, то оптимальное распределение их может определиться лишь при более углубленной проработке оросительной схемы (при составлении технического проекта.)

**Энергетика оросительной системы.** Оросительная система станет одним из крупнейших потребителей электрической энергии в Крыму (мощность насосных станций I очереди — 80.985 кв., а I и II очередей — 223.450 кв.) Общая потребность Крыма в электроэнергии определяется в 1932 г. в 131 тыс. квч., из коих наибольшую часть (94,2 тыс. квч.) забирает промышленность. В основном потребление электроэнергии идет за счет станции Госметзавода в Керчи в 22.000 квт. и сев. электростанции в 7.500 квт. и ряда мелких местных станций. На вторую пятилетку (к 1937 г.) потребность в электроэнергии проектируется в 1.266 тыс. квч. и удовлетворение ее идет по линии: КрымГРЭС № 1 (в Севастополе) — 32 тыс. кв., КрымГРЭС № 2 (в Керчи) — до 200 тыс. кв., Чоргунской гидроэлектростанции — 17 тыс. кв.

<sup>1)</sup> См. схему орошения.

(с усилением ее за счет ветросиловых установок еще на 12 тыс кв.), ветросиловых эл. станций с гидроаккумуляторами на Яйле до 18 тыс. квт. По генеральному плану намечается весьма сильное увеличение потребления электроэнергии и значительно растет мощность электростанций: КрымГРЭС № 2 (в Керчи) до 500 тыс. кв., на Яйле — до 100 тыс. квт., а в связи с орошением Сев. Крыма водами Днепра намечена постройка новой станции в районе Сивашей до 150 тыс. кв. В степном районе крупная роль будет принадлежать ветросиловым установкам: уже во второй пятилетке запроектировано свыше 1.000 ветродвигателей небольшой мощности. Все эти станции будут связаны общей электросетью.

Исключительный интерес в области энергоснабжения будущих электронасосных установок имеют недавно (в 1932 г.) открытые крупные запасы природного газа на Керченском полуострове с теплотворной способностью до 9.500 калорий. Если оправдаются связанные с этим открытием надежды, то в корне изменится весь топливный баланс Кр. АССР, а вместе с этим и энергетика днепровско-крымской проблемы может получить чрезвычайно простое и экономичное решение, так как, судя по успешным опытам С. А. С. Ш. и Германии, явится полная возможность „газификации“ как насосных установок в орошаемых районах, так и главной насосной станции на Днепре.

**Ирригационная  
схема I оче-  
реди.**

В основных чертах сама ирригационная схема представляется в следующем виде. Непосредственно из водохранилища самотеком орошается около 70.000 га земли. Часть поливного периода в эти каналы вода идет самотеком, давая энергию на перепаде для местных небольших ГЭС (№ 1, 2 и 3), а часть времени подкачивается электронасосами. Дешевизна воды в этом районе (около 0,2—0,3 к. за 1 куб. м) позволяет наметить здесь размещение водолюбивых культур (напр., рис).

В южной оконечности Айгулевского (Кыркского) озера, входящего в Сивашское водохранилище, намечена постройка электроцентрали КрымГЭС № 3, мощностью до 150.000 кв. для нужд электрификации Сев. Крыма и для обслуживания электронасосных станций оросительной системы. Станция эта входит в общую сеть электропередач Крыма, связывающую ее с юга с севастопольской электростанцией, с востока — с керченской электростанцией, а с севера — с главной насосной станцией на Днепре и с Каховской гидроэлектрической станцией.



Около электроцентрали в конце Сивашского водохранилища намечена постройка основной электронасосной установки № 2, подающей воду на отметку +23,5 м и 20,5 м, откуда посредством системы следующих электронасосных станций и каналов воды Днепра распределяются по орошаемой территории Крыма.

Внижеследующей таблице сгруппированы основные элементы ирригационной схемы I и II очереди:

№ нас. ст.	Источник питания № водохр.	Район орошения	Длина магистр. каналов км	Орошаем. площадь (нетто) га	Головная отметка высоты над ур. моря м	Мощность насосной станции кв.
П е р в а я о ч е р е д ь						
Самот. № I	Сивашское	к западу . . . . .	10	21.400	8	—
№ II	"	к западу . . . . .	83	28.400	9	—
№ III	"	к востоку . . . . .	52	15.700	7	—
—	"	около водохр. . . . .	—	5.000	—	—
1	Сивашское	Присив. земли вост.	167	58.500	15	2.770
2	"	" " "	190	92.400	23,6	33.610
3	№ 4 (Чатырлык)	земли к западу . . . . . к востоку от р. Чатырлык . . . . .	13,5 94,5	15.200 46.900	20,6 33,3	(61.460) 3.760
4	"	к востоку до Феодосии . . . . .	150	85.000	48,2	29.100 (41.100)
5	"	к западу от Чатырлыка . . . . .	127	38.800	40,7	4.980) (21.300)
8	№ 12 и 13	к западу . . . . . к вост. до Владислав.	40 120	7.270 35.800	64,3 —	4.710 (10.610)
9	№ 32	к вост. от Влад. в Феод. районе и на Керч. пол. . . . .	85	28.250	45,1	1.230) (17,25)
10	№ 23	к Феодосии . . . . .	25	7.600	56,5	82,5
Всего по I очереди . . .			—	512.350	—	80.985 (161.000)

№ нас. ст.	Источник питания № водохр.	Район орошения	Длина магистр. каналов км	Орошаем. площадь (нетто) га	Головная отметка высоты над ур. моря м	Мощность насосной станции кв.
------------	----------------------------	----------------	---------------------------	-----------------------------	--	-------------------------------

В т о р а я о ч е р е д ь

6	№ 4	к западу от Чатыр-лыка для Евпат. и центр. района по сред. канала и тоннеля в 10 км до буферного водохр. № 21 и № 22	34	2.740 (130.000)	48,2	26.200
самот.	№ 21	район к сев. от Евпатории . . . . .	77	23.650	44,5	—
.	№ 21	к вост. от Евпат. . . . .	80	14.650	44,5	—
.	№ 22	к сев. и вост. от Евпатории . . . . .	43	28.800	22,4	—
11	№ 21	к сев. от Евпат. . . . .	71	17.600	70,8	3.780
12	№ 21	к вост. от Евпат. . . . .	50	13.800	70,8	2.150
13	№ 28	к югу от ж. д. на Евпаторию . . . . .	22	3.240	65,3	495
14	№ 28	к югу от ж. д. на Евпаторию . . . . .	30	2.160	84,2	580
15	из тоннеля к вод. № 21	к зап. от ж. д. на Севастоп.—к сев. от Евпатории по четырем ветвям . . . . .	147	45.150	87,3	11.250
7	№ 14	к зап. от Чатырл. сев. массив . . . . .	137	43.500	65,5	19.900
		к зап. от Чатырл. Фрайд. район . . . . .	149	27.900	—	—
14	№ 29	к зап. от Чатырл. сев. скл. по четырем ветвям . . . . .	115	40.650	84,2	5.480
16	№ 31	к западу от Салгира	96	36.850	85,8	8.480
		к вост. от Салгира . . . . .	75	25.850		
18	№ 34	Керченск. полуостр сев. и зап. часть . . . . .	66	(15.000)	66,2	1.570
Всего по II очереди . . . . .			—	346.000	—	142.460
Всего по I и II очередям . . . . .			—	858.360	—	223.450

Пр и м е ч а н и е. В графе мощностей I очереди в скобках стоят значения мощностей станции при их расширении, после включения земель II очереди.

Приводим ниже площади орошаемых земель I и II очередей:

1	зона до высоты 23,6 м	— 365,0 т. га брутто — 263,1 т. га нетто
2	" " " 48,2 "	— 359,4 " " " — 269,4 " " "
3	" " " 65,8 "	— 233,7 " " " — 175,1 " " "
4	" " " 87,3 "	— 200,8 " " " — 150,7 " " "

Всего . . 1.158,9 т. га                      858,3 т. га

Из этого количества орошаются в I очередь земли I зоны и части 2 и 3 зон всего в количестве 701.521 га брутто, или 512.350 га нетто.

Общее количество земель II очереди в зоне командования канала—461.421 га, из них орошаемых 346.010 га.

Факультативно в схему орошения можно включить земли до 130 м высоты (около 220.000 га брутто, или 155.000 га нетто), увеличивающих общую площадь орошаемых и обводняемых земель Сев. Крыма до 1.013.300 га (из 1.376.700 га земель брутто, при среднем коэффициенте использования 0,75).

Топографические и геологические особенности степной части Крыма указывают на возможность устройства в этом районе ряда местных крупных водохранилищ в мелководных заливах Сиваша, а также по степным балкам и ложбинам, в которые вода из магистрального канала поступает самотеком или посредством местных вспомогательных насосных станций. Ряд таких водохранилищ запроектирован на следующих каналах:

К а н а л ы	№ водохранилищ	Объем водохр. (млн. куб. м)	Макс. отм. над уровнем моря (м)	Мощн. вспомо- г. насос. ст. (кв.)
Самотечн. от местн. ГЭС № 3 к востоку	10	100	5,3	—
От станции № 1 к востоку . . . . .	7	16	13,9	—
„ „ „ „ „ „ . . . . .	7а	33,2	14,9	36
„ „ „ „ „ „ . . . . .	8	119,4	17,1	387
„ „ „ „ „ „ . . . . .	9	58	12,8	120
Самотечн. от местн. ГЭС № 3 к западу .	4	118,9	21,3	—
„ „ „ „ „ „ . . . . .	15	9	8,1	—
„ „ „ „ „ „ . . . . .	16	4,5	8,1	—
От станции № 2 к востоку . . . . .	1	64,7	23,4	245
„ „ „ „ „ „ . . . . .	2	3,8	12,8	5
„ „ „ „ „ „ . . . . .	3	12,4	21,3	34
„ „ „ „ „ „ . . . . .	11	37,9	14,9	115
От водохр. к западу . . . . .	17	82,4	27,7	625
„ „ „ „ „ „ . . . . .	20	16,1	25,6	102
От станции № 3 на восток . . . . .	5	57,5	36,3	228
„ „ „ „ „ „ . . . . .	6	67,4	36,3	200
У ст. № 9 и 10 . . . . .	32	49,9	38,4	—
От ст. № 10 . . . . .	33	63	51,2	256
У ст. № 18 . . . . .	34	148,6	46,9	—
От ст. № 4 на восток . . . . .	12	10,1	46,9	—
От ст. № 5 на запад . . . . .	18	74,5	46,9	376
У ст. № 8 . . . . .	13	128,5	39,7	—
Всего для I очереди . . . . .	—	1.127	—	2.729

Значение местных водохранилищ, поскольку их сооружение окажется возможным по геологическим условиям, — уменьшить мощность основных насосных станций, снизить размеры части магистральных каналов и выравнять поливной график в период максимума. Величина общего объема местных водохранилищ в соединении с объемом низины Янис-Агач и Айгулевского озера достигает 2.450 млн. куб. м и в случае необходимости позволяет обойтись без использования Зап. Сиваша при орошении земель I очереди.

Значение этих водохранилищ то же, что и при орошении земель I очереди: создание резервов в период полива, снижение мощности насосных станций и уменьшение величины магистральных каналов.

Ниже приводим основные данные о местных водохранилищах и местных насосных станциях II очереди:

К а н а л ы	№ водохранилищ	Емкость водохр (млн куб. м)	Макс. отм. над уров. нем моря (м)	Мощность насосн. ст. (кв.)
От станции № 16 . . . . .	30	28	84,3	35
" " " " . . . . .	21	22,1	49,9	—
" " " " . . . . .	22	6,9	23,5	—
От станции № 11 . . . . .	24	45,8	76,8	137
От водохр. № 21 на запад . . . . .	29	5,3	61,9	85
То же на восток . . . . .	25	18,8	46,9	137
" " " " . . . . .	26	90,8	42,7	1.090
" " " " . . . . .	27	32,9	46,9	256
От станции № 11 на запад . . . . .	24	45,8	76,8	137
От станции № 7 на запад . . . . .	19	30	76,8	376
" " " " . . . . .	29	5,3	61,9	—
Всего по II очереди . . . . .	—	651	—	2.362

Полагая, что из полного объема местных водохранилищ удастся использовать для I очереди 750 млн. куб. м, а для II — 250 млн. куб. м, можно будет снизить максимальный расход из Сивашского водохранилища с 202 до 141 куб. м, а суммарную установленную мощность насосных станций с 81.000 до 58.000 кв., т.е. на 29%.

Для земель I и II очереди влияние местных водохранилищ скажется в снижении максимального расхода воды из Сиваша

с 331 куб. м до 262 куб. м, а установленной мощности электронасосных станций — с 223.000 до 176.500 кв., т.-е. на 21%.

Помимо такого, чисто технического, эффекта создание в засушливой полосе Северного Крыма ряда крупных водоемов с общей поверхностью в 36.000 га благоприятно отразится на смягчении климатических условий и будет стимулировать развитие местного пресноводного правильного рыбоводного хозяйства с вероятным валовым доходом в несколько миллионов рублей.

## КАПИТАЛОВЛОЖЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ РАСХОДЫ.

Для предварительного определения стоимости ирригационных сооружений был произведен детальный типовой расчет стоимости бетонированного канала (от станции № 2) и сосчитана стоимость оросительных сооружений на двух типовых участках с пологим и крутым рельефом.<sup>1)</sup>

В основу расчетов стоимости работ были положены следующие нормы (Гипровод и др. организации):

1 куб. м выемки . . . . .	1 руб. 17 коп.
„ „ „ из резерва . . . . .	— „ 91 „
„ „ „ трансп. из выемки . . . . .	— „ 45 „
1 кв. м бетон. облицов. кан. в 10 см	6 „ 29 „
Стоимость на 1 га дренажной сети для орошаемых земель . . . . .	200 руб. — „
Стоимость насосных крупных установок за 1 кв. . . . .	260 „ — „

### *В эксплуатац. расходах для сети:*

Амортизац. и капит. ремонт . . . . .	5%
Текущий ремонт . . . . .	0,55%

### *В эксплуатац. расходах по каналам.*

Амортизац. и капит. ремонт . . . . .	10%
Текущий ремонт . . . . .	1%

### *В эксплуатац. расх. по станциям.*

Энергия за 1 квч . . . . .	4 коп.
Амортизац. и капит. ремонт . . . . .	4,5 „
Смазка, обтирка за 1 квч . . . . .	0,5 „
Текущий ремонт . . . . .	3%
Налоги и проч. . . . .	0,5%

<sup>1)</sup> См. работу бюро № 23. Инж. Б. В. Низкопклонов. „Пояснительная записка к подсчету количества земляных и бетонных работ по участкам с явно выраженным пологим и крутым рельефом“.

Общая стоимость (в млн. руб.) ирригационных сооружений по орошению 512.000 га I очереди и 860.000 га I и II очереди складывается из следующих элементов:

	I очередь	II очередь
А. 1. Насосная станция на Днепре <sup>1)</sup>	27,00	27,00
2. Главн. магистр. канал . . . . .	56,20	56,20
3. Сивашское водохранилище . . . . .	10,61	10,61
Итого по А . . . . .	93,81	93,81
Б. 4. Магистральн. каналы . . . . .	176,88	329,43
5. Эл. насосн. станции . . . . .	26,86	70,70
6. Искусствен. сооружения . . . . .	36,20	80,10
7. Ирригацион. сеть . . . . .	104,63	209,78
Итого по Б . . . . .	344,57	690,01
Всего . . . . .	438,58	783,82
На 1 га орошаемой площади руб. . . . .	857,00	915,00

**ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ РАСХОДЫ**  
(включая 6% на капитал).

А. 1. Насосн. станция 15% стоимости . . . . .	4,05	4,05
2. Главн. магистр. канал. 11% . . . . .	6,17	6,17
3. Сивашск. водохранил. 8% . . . . .	0,84	0,84
Итого . . . . .	11,06	11,06
Б. 4. По оросит. системе . . . . .	53,18	115,00
Всего . . . . .	64,24	125,60
На 1 га орошаем. площади руб. . . . .	125,00	147,00
Без 6% на капитал эксплуатационные расходы на 1 га орошаемой площади составят . . . . .	74,00	92,00

**ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ И ВОЗМОЖНЫЙ НАРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЭФФЕКТ.**

Как уже отмечалось ранее, отсутствие оптимальных данных по микрорайонированию Сев. Крыма и географическому размещению с.-х. культур, — в связи с осуществлением днепровской проблемы, — заставило Бюро составить, — хотя бы и в первом приближении, — схему организации хозяйства на орошаемых землях степной части КрымАССР. <sup>2)</sup>

Эта схема, являясь лишь одним из возможных вариантов, несомненно, нуждается в дальнейшей проработке (к чему Бюро и приступает совместно с крымскими научно-исследовательскими

<sup>1)</sup> От стоимости турбонасосной станции в 39,7 млн. руб. взята часть, пропорциональная выработке энергии для пополнения Сивашского водохранилища.

<sup>2)</sup> См. работу Бюро № 25. Б. Н. Демчинский. „Схема организации орошаемых хозяйств Сев. Крыма“.

организациями). Только идя по пути постепенного приближения, принимая во внимание опыты, заложенные в Сев. Крыму с новыми культурами в условиях орошения и учитывая общее развитие народного хозяйства КрымАССР и всего Союза ССР, можно использовать остающееся время (до приступа к строительству) для выработки наилучшего плана освоения орошаемых днепровскими водами земель в Сев. Крыму.

**Размещение с.-х. культур.** В первоначальной схеме из общей орошаемой площади 512.000 га I очереди по предварительному варианту выделяется под лесонасаждения (защитные полосы) 22 тыс. га (или 4,3% орошаемой площади), а под овцеводство (в Присивашьи)—30 тыс. га (5,85% орошаемой площади); использование же главного массива орошаемых земель представляется в следующем виде:

1. Пшеница (главн. образом) и ячмень	68,0 га — 13,3%
2. Кукуруза . . . . .	32,5 „ — 6,3%
3. Люцерна и пр. травы . . . . .	44,5 „ — 8,7%
4. Сахарная свекла . . . . .	100,0 „ — 19,5%
5. Соя . . . . .	20,0 „ — 3,9%
6. Рис . . . . .	30,0 „ — 5,85%
7. Хлопок . . . . .	30,0 „ — 5,85%
8. Табак . . . . .	40,0 „ — 7,80%
9. Лубяные (кендырь, кенаф) . . . . .	25,0 „ — 4,90%
10. Лекарственные и эфирноносные . . . . .	5,0 „ — 1,00%
11. Огороды . . . . .	15,0 „ — 3,00%
12. Сады . . . . .	50,0 „ — 9,75%

Итого . . . 460 т. га — 89,85%

Развитие животноводства характеризуется следующим поголовьем скота (на всем орошаемом массиве в 512.000 га):

1. Крупного рогатого скота . . . . .	540 тыс. шт.
2. Свиньи . . . . .	20 „ .
3. Овцы . . . . .	160 „ .

**С.-х. продукция.** В соответствии с намеченным планом организации хозяйств на орошаемых землях, валовая продукция сельского хозяйства (без промышленности) исчислена <sup>1)</sup> (в среднезаготовительных ценах) от полеводства в 320 млн. руб. и от животноводства в 84 млн. руб., а всего в 404 млн. руб.

В пересчете на 1 га орошаемых земель это даст для полеводства 625 руб. и для животноводства 164 руб., а всего 789 руб.

По данным Госплана КрымАССР, посевная площадь пяти административных районов Сев. Крыма составляла в 1930 году

<sup>1)</sup> См. работу Бюро № 29. Агр. Увицкий. „Перспективная продукция орошаемого хозяйства на площади орошения 512 тыс. га Сев. Крыма.“

472,46 т. га и стоимость валовой продукции полеводства за 1929/30 г. была определена в 21,827 т. руб., <sup>1)</sup> что составляло 46 руб. на 1 га.

Таким образом, при орошении земель валовая продукция (в ценностном выражении) полеводства в Сев. Крыму повышается при намеченной выше схеме организации сельского хозяйства почти в 14 раз.

Товарная часть с.-х. продукции, которая может поступить из степных орошаемых районов КрымАССР в общий товарный оборот Союза, составит сумму в 341 млн руб.

Такие перспективы говорят о колоссальном значении проблемы орошения Сев. Крыма водами Днепра не только для Крым. АССР, но и для всего Союза ССР и, во всяком случае, требуют дальнейшей углубленной проработки этой проблемы в целях осуществления ее в ближайшие годы.

Интересно сделать хотя бы ориентировочные наметки основных капиталовложений на освоение орошаемых земель I очереди (512 тыс. га <sup>2)</sup>). К этому вопросу можно подойти лишь по аналогии с другими районами, для которых уже имеются отчетные данные по строительству или же составлены детальные и точные проекты. Пользуясь таковыми материалами, мы определяем капиталовложения в освоение орошаемых днепровскими водами земель в следующих размерах:

Капиталовложения на освоение орошаемых земель.

а) по сельскому хозяйству (включая и лесонасаждения) . . . . .	261.270 т. руб.
б) по промышленности . . . . .	51.200 „ „
в) по дорожному строительству . . . . .	33.280 „ „
г) по гражд. и культ.-бытов. . . . .	114.100 „ „
<hr/>	
Всего . . . . .	459.850 т. руб.

Из расчета на 1 га орошаемых земель это составит:

а) по сельскому хозяйству (от 30 р. по зернов. культ. до 750 р. на сады, а по животноводству — от 15 р. на овцу до 1.200 р. на свиноматку) . . . . .	510 руб.
б) по промышленности . . . . .	100 „
в) по дорожному строительству . . . . .	65 „
г) по гражд. и культ.-бытов . . . . .	223 „
<hr/>	
Итого . . . . .	893 руб.

или кругло — 900 рублей на 1 га.

<sup>1)</sup> См. работу Бюро № 29. Агр. Увицкий. „К вопросу об основных вложениях в освоение 512.000 га орошаемых земель Сев. Крыма.“

<sup>2)</sup> См. материалы „Описания районов“, произведенного Госпланом Крым. АССР в сентябре 1930 г.



Следует заметить, что затрату капитала в сумме 460 млн. руб. было бы неправильно относить целиком на счет расходов, связанных с орошением. Агротехнические мероприятия и строительные работы должны были бы вестись и в том случае, если бы осуществлялся проект орошения Крыма водами Днепра. В несколько меньшем размере, но все же в условиях сухого земледелия потребовались бы затраты на развитие полеводства, животноводства, специальных культур, с.-х. промышленности и проч. Достаточно сказать, что, по плану ближайшего пятилетия, общая сумма затрат на развитие сельского хозяйства Сев. Крыма определяется в 150—170 млн. руб. Таким образом, естественный рост хозяйства, независимо от орошения, потребует значительных вложений. Поэтому при расчете капитала, необходимого для осуществления агрикультурных мероприятий при орошении Северного Крыма водами Днепра, следует принять не 460 млн. руб., а разницу между этой суммой и теми затратами, которые были бы произведены на сельское хозяйство помимо настоящего проекта. В настоящее время Бюро выясняет эту цифру, размер которой, по грубым подсчетам, не превысит 200 млн. руб.

Одним из существенных моментов, связанных с освоением вновь орошаемых земель, является потребность в рабочей силе.

**Потребная рабочая сила для освоения орошаемых площадей.**

Перспективный подсчет таковой произведен, <sup>1)</sup> исходя частью из нормативных данных, а в отдельных случаях из апробированных проектов освоения поливных земель, при чем упор сделан на максимальную механизацию с.-х. производства. Потребность в рабочей силе рассчитывается по максимальной ординате помесячного графика, но с учетом переброски рабочей силы из одного хозяйства в другое.

Перспективный сводный расчет потребности в рабочей силе с.-х. производства и перерабатывающей промышленности в орошаемых районах Сев. Крыма (1 очереди) выражается в следующих цифрах:

а) для полеводства . . . . .	164.831 чел.
б) „ животноводства . . . . .	44.142 „
в) „ промышленности, перераб. с.-х. сырье . . . . .	17.740 „
<hr/>	
Всего . . . . .	226.713 чел.

<sup>1)</sup> См. работу Бюро № 29. Агр. Увицкий. „Перспективный расчет населения, связанного с с.-х. производством на вновь орошаемых землях Сев. Крыма“.

Но, учитывая наличие так называемой „сменной“ рабочей силы, сезонность загрузки предприятий временной рабочей силой, возможность увязки графиков рабочей силы отдельных отраслей хозяйства внутри самого сельско-хозяйственного производства, необходимо снизить исчисленную выше потребность в рабочей силе до 177.800 чел. Прибавляя кадры обслуживающей дополнительной рабочей силы (по отношению к основной в размере 10%), определяем общую перспективную потребность в рабочей силе для освоения 512 тыс. га орошаемых земель в 195.000 чел., что в пересчете на общее население орошаемых районов составляет 326 тыс. чел.

Таким образом, население районов Северного Крыма к моменту полного освоения орошаемых земель очереди должно, примерно, удвоиться (в шести северных степных районах Крымской АССР, по данным Госплана, в 1932 г. население составляло 168,7 тыс. чел.)

### ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПРОЕКТНОЙ СХЕМЫ.

Как видно из приведенных выше данных, проблема орошения Северного Крыма водами Днепра, согласно предложенной схеме, может быть разделена на пять основных элементов, решающих ее техническую осуществимость:

1. Возможность забора оросительной воды для Крыма из Днепра без существенного ущерба для интересов Украины.
2. Возможность транспортирования этой воды до пределов Сев. Крыма.
3. Возможность создания достаточно емких водохранилищ по Сев. Крыму.
4. Возможность расселения западной части Сивашской низины с целью создания там пресноводного водохранилища.
5. Возможность распределения воды по северной части Крыма.

Изыскания и работы, произведенные крымским Бюро в течение 1930—32 гг. показали, что все эти основные предпосылки могут быть решены вполне удовлетворительно, а именно:

1. Изъятие воды из Днепра в количестве 150—200 куб. м сек. может быть произведено в продолжение всего года, кроме того периода (как это и предусматривалось первичной схемой), когда эта вода необходима для полива левобережных украинских земель.

При зарегулировании стока Днепра водохранилищем у Конских плавней такое изъятие воды может производиться в течение круглого года. Это обстоятельство в свою очередь позволит обойтись без Сивашского водохранилища с непосредственным выводом магистрального канала в долину р. Чатырлык, как это предусматривалось одним из первых наших вариантов 1928 г. (менее экономичным).

2. Топография местности от Днепра до Сиваша позволяет протрассировать бетонированный канал необходимых размеров длиной порядка 98 — 105 км с отметкой уровня воды в голове 18 — 24 м.

3. Топография Сев. Сиваша показала возможность устройства водохранилища от мыса Кугаран до Перекопского перешейка емкостью до 6.200 млн. куб. м при горизонте +12 м. Предварительные гидрологические исследования обнаружили залегание под водой будущей территории водохранилища достаточно мощных слоев глины и ила, обеспечивающих водонепроницаемость водохранилищ.

4. Первые результаты произведенных на местах и в лабораториях опытов по рассолонению грунтов Сиваша носят вполне обнадеживающий характер (подтвержденный Научно-технич. советом НКЗ СССР) и указывают на возможность, путем нескольких напусков пресной воды, довести дно Сиваша до такой степени рассолонения, что можно будет не опасаться за дальнейшее засоление новых больших количеств пресных вод.

5. Изучение имевшегося материала и произведенные необходимые дополнительные съемки сев. части позволили составить ирригационную схему расположения магистральных каналов, насосных станций, узловых сооружений и местных водохранилищ на территории 700.000 га в пределах первой очереди (до высоты +45 м), и двух последующих зон-очередей с площадью около 430.000 га (до высоты 86 м) и около 220.000 га обводненных и орошенных земель (до высоты 150 м над уровнем моря), всего на 1.378.000 га, а также наметить предварительную возможную схему сельскохозяйственного использования орошаемой территории.

Приводим ниже сгруппированные в одной общей таблице основные технико-экономические показатели проектной схемы орошения Сев. Крыма водами Днепра:

№ п.п.	Название	Единица измерения	I очередь	I и II очереди
<b>А. Технические показатели:</b>				
1	Общая площадь охват. зем. массива	га	701.520	1.158.900
2	Действит. орош. площадь . . . . .	"	512.350	858.300
3	Устан. мощн. Днепр. станц. . . . .	кв.	48.000	48.000
4	Годовой забор воды из Днепра . . . . .	млн. куб. м	2.565	4.275
5	Потребн. энергия на подъем воды из Днепра . . . . .	млн. кв.-ч.	128	214
6	Устан. мощность крымских насосных станций . . . . .	кв.	81.000	223.000
7	Ср. год. расх. воды в поле . . . . .	млн. куб. м	1.639	2.780
8	Потреб. энергия на подъем воды в Крыму . . . . .	млн. кв.-ч.	258	730
9	Средняя годовая поливная норма . . . . .	куб. м	3.100	3.100
10	Общ. коэф. полезн. действ. системы (от Днепра до поля) . . . . .	0	64	61
11	Максим. секунд. расход из Сиваша	куб. м	202,4	330,7
12	То же в поле . . . . .	"	148	248
13	Устан. мощн. крымских станций на 1 га . . . . .	кв.	0,158	0,260
14	Колич. энергии крым. насосн. станц. на 1 га . . . . .	кв.-ч.	850	1.365
15	Возможн. емкость местных водохранилищ . . . . .	млн. куб. м	1.127	1.778
<b>Б. Экономические показатели:</b>				
16	Капит. затраты (включ. стоим. системы Днепр-Сиваш 93,8 млн. р.)	млн. р.	438,6	783,8
17	Стоимость сооружен. на 1 га . . . . .	руб.	857	915
18	Эксплоат. расходы общие:			
	а) с 6% на капитал . . . . .	млн. р.	64,2	125,6
	б) без проц. на капитал . . . . .	млн. р.	37,9	78,6
19	Эксплоатаци. расходы на 1 га:			
	а) с 6% на капитал . . . . .	руб.	125	147
	б) без проц. на капитал . . . . .	"	74	92
20	Себестоим. 1 куб. м воды из Сивашского водохранилища . . . . .	коп.	0,5	0,3
21	То же в Центр. Крыму . . . . .	"	3,9	4,5
22	То же на Керч. полуостр. . . . .	"	—	2,3
23	Себестоимость 1 куб. м воды в Крыму без проц. на капитал . . . . .	"	2,3	3,0
24	Капиталовложен. по освоению . . . . .	млн. р.	460	670
25	Валов. стоим. прод. (без промышл.)	"	404	680
26	Товарн. продукция (без промышл.)	"	341	450
27	Колич. бетона (ориентировочно) . . . . .	млн. куб. м	2,5	4,3
28	Колич. землян. работ . . . . .	"	72	137

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Предварительный анализ проектной схемы позволяет сделать нижеследующие выводы:

1. Степная часть Крыма, занимающая около  $\frac{2}{3}$  всей его поверхности, обладая выдающимися климатическими, почвенными и географическими данными, испытывает острый недостаток во влаге.

2. Местные водные ресурсы (колодцы, артезианские скважины и водохранилища) являются совершенно недостаточными для удовлетворения потребности в воде сельского хозяйства в Крыму.

3. Недостаток воды составляет одно из главных препятствий для развития более высоких темпов социалистической реконструкции крымского сельского хозяйства на базе его широкой интенсификации.

4. Источником для полного удовлетворения степной части Крыма могут явиться воды Нижнего Днепра, бесполезно теряющиеся в Черном море, в то время, как они могли бы оросить территорию с поверхностью свыше 3 млн. га.

5. Орошение и обводнение до 1 млн. га степной части Крыма в корне изменит существующее сельско-хозяйственное положение, способствуя развитию новых форм землепользования в совхозном и колхозном строительстве.

6. Появление интенсивных форм земледелия позволит уменьшить трудовую норму, расширить колонизационные возможности Крыма.

7. Осуществление днепровско-крымской проблемы станет основным фактором крупнейшего поднятия производительности труда в сельском хозяйстве Крыма.

8. Создавшееся на орошаемых землях интенсивное земледелие с развитием технических, лекарственных, эфирно- и каучуконосных, садовых и огородных, виноградных и табачных культур, наряду с развертыванием животноводства, своими продуктами должно стимулировать появление в Крыму целого ряда новых и расширение существующих отраслей промышленности, перерабатывающей с.-х. сырье.

9. Появление значительной массы ценной, сырой и переработанной, сельско-хозяйственной продукции должно значительно расширить экспортные перспективы Крыма, дав возможность использовать его исключительно благоприятное географическое положение.

10. Намечаемые схемой решения проблемы орошения северной части Крыма водами Днепра не препятствуют одновременному осуществлению схемы орошения левобережных земель Днепра на Украине, позволяя при известных условиях упростить и удешевить некоторые из элементов последней.

11. Подход, согласно схеме, днепровских вод в район Феодосии создает реальные предпосылки для орошения и обводнения Керченского полуострова.

12. Сооружение крупного канала от Каховки до Сиваша создаст предпосылки для создания глубокого водного внутреннего соединения Азовского моря, Сев. Кавказа, Волжского бассейна и Каспийского моря с западными областями.

13. Осуществление проекта, давая прочную опору дальнейшему росту крымской металлургии и химической промышленности, развитию специальных культур и садоводства, а также стимулируя широкое развертывание курортного дела, тем самым определит значение экономики Крыма в народном хозяйстве СССР.

14. При наличии в степной части Крыма нескольких национальных районов осуществление проекта окажется одним из самых реальных мероприятий в осуществлении ленинской национальной политики.

15. Перечисленные выше возможные результаты от орошения степной части Крыма водами Днепра и создания глубоководного речного пути Днепр — Азовское море делают эту проблему проблемой всесоюзного значения и масштаба.

16. Законченные предварительные изыскательские и проектные работы позволяют считать, что подготовительные строительные работы могут быть развернуты уже в 1935 г.; первоочередные работы будут в этом случае закончены в 1937—38 г.

РАБОТЫ БЮРО ПРОЕКТНЫХ И ИЗЫСКАТЕЛЬСКИХ РАБОТ  
ПО ОРОШЕНИЮ СЕВЕРНОГО КРЫМА ВОДАМИ ДНЕПРА.

## Работы за период 1930—1932 гг.

Бюро изыскательских и проектных работ по орошению Сев. Крыма водами Днепра, согласно указаниям, сделанным Н. Т. С. НКЗема СССР от 30/II—1930 г.,—при рассмотрении им первичной рабочей гипотезы, представленной инж. Никольским,—выделило несколько узловых вопросов проблемы и на них сосредоточило свои основные работы. Таковыми основными вопросами были: возможность создания крупного пресного водохранилища в районе Сивашей, изъятие и транспорт воды из Днепра, создание местных водохранилищ, выяснение пригодности почв первой зоны для орошения, подыскание целесообразных ценных культур. <sup>1)</sup>

Соответственно с этой программой (а также по новым дополнительным заданиям) работы Бюро разделились на полевые и камеральные работы.

Основные задания *полевых работ* заключались: а) в топографическом освещении района от Днепра до Сиваша в местах возможных трасс главного магистрального канала, б) в топографическом и гидрогеологическом изучении Западного Сиваша с прилегающими районами, с целью выяснения возможности устройства там главного северного Крымского водохранилища, в) в гидрогеологическом исследовании района Центрального Крыма (в местах возможных местных водохранилищ).

*Камеральные работы* разделяются на четыре группы: а) обработка полевых материалов, б) составление естественно-исто-

<sup>1)</sup> См. работы Бюро: № 7. Инж. Давыдовский. „Общие записки по изысканиям Г. Г. И. по проблеме орошения Сев. Крыма водами Днепра 1930—31г.“; № 6 „Отчет гидрогеологическ. изысканий в сев.-зап. части Сиваша и Перекопского перешейка“; № 9. „Чертежи к гидрогеологич. изысканиям 1930 г.“; № 10. Н. И. Дубровский. „Опыты рассолонения дна Сиваша“.

рических очерков орошаемого района, в) составление технических проектных схем, г) агро-экономические работы.

#### Полевые работы 1930—1931 г.

1. Мензульная съемка с горизонталями через 1 м (с геометрической триангуляцией в масштабе  $1/10.000$ ) района к северу от Перекопа до р. Колончак и зоны южной части главного магистрального канала Каховка—Сиваш на площади около 1.000 кв. м.

2. Мензульная съемка (в масштабе  $1/10.000$ ) района сев. части Сиваша к западу от мыса Кугаран, охватывающая около 2.000 кв. м.

3. Двойной нивелировочный ход Джанкой—Армянск—Перекоп—Колончак—Брилевка—268 км.

4. Барометрическая нивелировка районов Сиваш—Каховка на протяжении 1.150 км.

5. Триангуляция—27 пунктов.

6. Установлено 74 репера, сделана одиночная нивелировка 255 км. Пронивелировано поперечников 1.165 км, разбито магистралей 254 км, покрыто геометрической триангуляцией 267 км, пройдено мензульных ходов 175 км.

7. Гидрологическая съемка северной части Сиваша с прилегающими районами, состоящая из обзорной геологической съемки 700 кв. км, детальной гидрологической съемки 125 кв. км, рекогносцировочной—80 кв. км, обследования водных пунктов (50 шт.), заложения шурфов (51 м).

8. Буровые работы по исследованию водонепроницаемости и строения дна Сев. Сиваша, озер Айгулевского и Керлеутского, а также мест, намеченных раньше для центральных водохранилищ у дер. Жиен-Софу и у дер. Молла-Эли. Общее количество буровых работ—408 скважин глубиной в отдельности до 48 м и с общей глубиной бурения 1.285 м.

9. Взятие пробы воды и образцов грунтов с последующим их техническим и химическим анализом.

#### Камеральные работы 1930—1931 г.

##### А. Обработка полевых материалов.

1. Обработка топографических съемок и составление соответствующих карт и графиков.

2. Обработка гидрологических данных и составление соответствующих карт.



Б. Естественно-исторические материалы.

1. Климатическая характеристика Сев. Крыма.
2. Сумма температур орошаемого района в Крыму.
3. Колебания уровней в Азовском море и в Сивашах.
4. Почвы и грунты Присивашского района.

В. Разработка проектной схемы орошения и обводнения 1.200.000 га.

*Группа I (забор воды.)*

1. Определение режима забора воды из Днепра, с учетом интересов орошения юга Украины в трех вариантах: из бытового горизонта, из верхнего бьефа без регулирования стока и при регулировании стока.

2. Расчет основных элементов насосных станций на Днепре.

*Группа II (транспорт воды).*

1. Определение оптимальных размеров и уклонов главного магистрального канала Днепр—Сиваш для земляного и бетонированного русла по предварительной барометрической и топографической съемке.

2. Схематический проект главного магистрального канала при разных уклонах (бетонированного) на основании точной топографической съемки Крым. бюро и Гипровода.

*Группа III (сохранение воды).*

1. Водный режим Сивашского водохранилища и прилегающих водоемов.

2. Сивашская главная дамба; южное и восточное обследование Сивашского водохранилища.

3. Методика расселения сивашских грунтов для создания пресноводного водохранилища.

4. Гидрогеология Сивашского района.

*Группа IV (распределение воды.)*

1. Выбор типа и схемы насосных станций в Крыму.

2. Ирригационные схемы для I, II, III и IV зон орошения с разделением на 2 очереди—512.000 га полезно-орошаемых в первую очередь и 346.000 га во вторую очередь.

3. Типовой проект орошения участка с крутым и участка с пологим рельефом.

4. Объем строительных работ по ирригационной схеме.

5. Энергетические и гидравлические элементы схемы.

Кроме того, по гр. В были произведены следующие работы и собраны материалы:

1. Общая сводная записка по проблеме в целом.
2. Выборка и переводы из иностранной технической литературы, представляющие интерес для проблемы.
3. Перспективы дождевания в Крыму.
4. Проекты типовых гражданских сооружений при освоении орошаемых земель в Сев. Крыму.
5. Обзор проектов водоснабжения Керчи и орошения Керченского района.

#### Г. Агро-экономические работы.

1. Исторический очерк орошения Сев. Крыма.
2. Характеристика хозяйственной жизни Сев. Крыма.
3. Урожайность культур в Крыму в поливных и суходольных условиях.
4. Организация хозяйства в условиях орошения Сев. Крыма.
5. Организация рисового совхоза в северной части орошаемого степного Крыма.
6. Современное состояние транспорта и перспективы его развития в Сев. Крыму.
7. Материалы к изысканию возможного транспортного значения канала Днепр — Сиваш.

#### Проектируемые работы 1933 года.

Программа исследовательских работ по проблеме орошения Северного Крыма водами Днепра в 1933 году может быть разделена на две части: 1) камеральные и лабораторные работы и 2) полевые работы.

Сокращение испрашиваемых кредитов на 1933 год заставит ограничиться лишь самыми необходимыми работами, связанными с окончанием проектной схемы и с некоторыми основными изысканиями и исследованиями.

По группе камеральных работ в программу 1933 года входят следующие работы:

1. Обработка данных по определению степени непроницаемости дна Сиваша. Использование для этой цели также данных опытов, ведущихся по исследованию Перекопских озер (согласно протокола совещания при управлении Наркомтяжпрома в Крыму от 25/IV — 32 г.)

2. Обработка новых материалов опытов по рассолонению дна Сиваша.

3. Обработка материалов по орошению новых культур на опытно-мелиоративных станциях НКЗ Крыма.

4. Собрание, систематизация и обработка материалов по сельскому хозяйству и промышленности Крыма в разрезе второй пятилетки и генплана с учетом орошения северной степной части Крыма водами Днепра.

Работа эта включает следующие основные разделы:

1. Анализ современного положения сельского хозяйства, промышленности и здравоохранения.

2. Сопоставление проблемы с аналогичными крупными водно-хозяйственными проблемами Союза.

3. Экономика строительства в связи с разными вариантами технического решения проблемы.

4. Разработка схемы организации народного хозяйства Крыма в условиях орошения степных его районов:

а) Схема организации полеводства и животноводства в нескольких вариантах.

б) Определение будущей сельско-хозяйственной продукции и ее себестоимости.

в) Перспективы обслуживания городов, индустриальных центров и курортов продукцией с орошаемых земель.

г) Экспортные перспективы (внутрисоюзный и заграничный экспорт).

д) Лесонасаждения на орошаемой территории (направление, характер, размер).

е) График рабочей силы.

ж) Использование энергетических ресурсов на орошаемых территориях (тепловые, ветро-силовые и солнечно-силовые установки). Определение характера совместной работы станций, обслуживающих орошаемый район, с другими силовыми центрами Крыма.

з) Схема административного деления хозяйств орошаемых земель.

и) Организация перерабатывающей промышленности (размещение, тип, оптимальные размеры отдельных предприятий, агрокомбинатов, заводов, снабжение сырьем, рабсилой.)

к) Определение количества продукции перерабатывающей промышленности и ее себестоимости.

л) Потребление и распределение энергии в перерабатывающей промышленности.

м) Внутрихозяйственный транспорт, обслуживающий сельское хозяйство и промышленность (старые и новые жел.-дор. пути, шоссеиные пути).

6. Разработка схемы орошения Керченского полуострова и района г. Керчи водами Днепра.

7. Уточнение рабочей гипотезы использования главного магистрального канала Каховка—Сиваш в качестве судоходного.

8. Согласование интересов проектируемого хим. комбината на Перекопских озерах с созданием Сивашского водохранилища.

9. Пополнение имеющихся у бюро почвенных и гидрогеологических данных.

10. Разработка вопроса газификации насосных установок Сев. Крыма.

*Лабораторные работы* состоят из следующих разделов:

1. Опыты рассолонений вынутых монолитов.

2. Производство механического и химического анализов образцов рассолоненных грунтов, взятых на различных глубинах.

3. Химический анализ образцов воды разных поливов на рассолоненных участках, взятой на различной глубине.

4. Анализ образцов из буровых скважин.

*По группе полевых работ:* в 1932 и в начале 1933 г. Бюро имеет следующие разделы:

1. Продолжение начатых в 1931 г. опытов на местах по рассолонению сивашских грунтов с учетом прежде произведенных работ и методологических указаний данных Научно-техн. совета НКЗ СССР от 15/III—32 г.

Эта работа включает в себе:

а) заложение контрольного участка;

б) заложение 4-х опытных участков;

в) группу опытов без предварительной обработки;

г) группу опытов с предварительным рыхлением почв;

д) группу опытов с перемешиванием поверхности почвы под водой;

е) группу опытов с последующей укаткой почвы и без таковой;

ж) взятие в разных местах монолитов для опытов в лабораторной обстановке.

2. Гидрогеологическое обследование перешейков между Сивашем и озерами Круглым, Кыркским, Киятским, Керлеутским и заливом Каранкой.

3. Гидрогеологическое обследование части районов запроектированных водохранилищ Сев. Крыма.

4. Исследование дна Западного Сиваша.

5. Продолжение опытов с орошением новых культур на 4—5 опытно-мелиоративных участках в Сев. Крыму.

ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛОВ

по проблеме орошения Северного Крыма водами Днепра, представленных Крымбюро в Главводхоз 6 августа 1932 года при рабочей гипотезе.

1. Инж. *В. Д. Никольский*.—Проблема орошения Сев. Крыма водами Днепра. Сводная записка.

2. Климат Крыма (по докл. проф. *А. В. Пенюгалова*).

Проф. *Н. П. Богданов*. Суммы температур за летний период в районе сев. части Крыма.

3. Материалы по климатологии Крыма.

4. *А. В. Пенюгалов*. Гидрология Крыма.

5. *С. А. Советов*. Колебания уровня Азовского моря и их влияние на положение уровня в Сиваше.

6. Проф. *Н. Н. Клепинин* и *Н. И. Дубровский*.—Почвы, грунты и грунтовые воды Присивашной полосы.

7. Инж. *Ф. А. Давыдовский*.—Общая записка по изыск. ГГИ по проблеме орошения Сев. Крыма водами Днепра 1930—1931 года.

8. Отчет о гидрогеологич. изыск. в сев.-зап. части Сиваша и на Перекопском перешейке.

9. Чертежи к гидрогеологич. изысканиям—1930 г.

10. Проф. *Н. И. Дубровский*.—Опыты рассолонения дна Сиваша.

Проф. *Л. П. Розов*.—Заключение по опытам рассолонения дна Сиваша. Заключение НТС НКЗ СССР.

11. Проф. *Н. Н. Клепинин*.—Исторический обзор орошения Сев. Крыма. *В. Д. Никольский*.—Современное состояние проблемы орошения Сев. Крыма.

12. Инж. *Ф. А. Давыдовский*.—Забор воды из р. Днепра у гор. Каховки для орошения Сев. Крыма (без регулиров. стока Днепра. Варианты I и II).

13. Инж. *Ф. А. Давыдовский*.—Режим Сивашского водохранилища.

14. Инж. *В. А. Бурмейстер*. — Забор воды из верхнего бьефа Днепра у Каховской установки при зарегулировании его стока водохранилищем на Конских плавнях. Вариант III.

15. Инж. *В. А. Тихов*. — Пояснительная записка к проекту схемы ирригационного канала Днепр — Сиваш. Вариант канала с бетонной облицовкой при норме 180 куб. м сек.

16. Инж. *В. А. Евментьев*. — Главная насосная установка на Днепре.

17. Инж. *В. А. Тихов*. — Расчеты земляных работ главного магистрального канала Днепр — Сиваш.

18. Инж. *В. А. Тихов*. — Чертежи и графики к пояснительной записке по магистральному каналу Днепр — Сиваш.

19. Инж. *А. М. Кнорринг* и *С. М. Проскурников*. — Пояснительная записка и чертежи к проекту Сивашского водохранилища.

20. Инж. *Б. А. Бурмейстер*. — Ирригационная схема:

1) Гидравлические и энергетические элементы системы.

2) Объем работ по схеме.

3) Строительные и эксплуатационные расходы по схеме.

21. Инж. *В. А. Евментьев*. — Насосная станция ирригационной системы в Крыму.

22. Инж. *Низкопоклонов*. — Пояснительная записка к подсчету колич. земляных и бетонных работ по участкам с явно выраженным пологим и крутым рельефами по проблеме орошения Сев. Крыма.

23. *С. Е. Вербицкая*. — Пояснительная записка к проектам типов гражданских сооружений при освоении Сев. Крыма.

24. Инж. *П. Д. Глебов*. — К вопросу о применении дождевания на ирригационных системах.

25. Агр. *Б. Н. Демчинский*. — Схема организации орошаемых хозяйств Сев. Крыма.

26. Агр. инж. *А. П. Никифоров*. — Общая характеристика хоз. жизни Сев. Крыма.

27. Агр. инж. *А. П. Никифоров*. — Орошаемые культуры Крыма и модули орошения.

28. Агр.-инж. *А. П. Никифоров* — Урожайность культур в Крыму в поливных и суходольных условиях.

29. Агр. *С. А. Увицкий*:

1. Вопросы об основных вложениях в освоение 512.000 орошаемых гектаров Сев. Крыма.

2. Перспективная продукция орошаемого сельского хозяйства.

3. Перспективный расчет населения, связанный с с.-х. производством на вновь орошаемых землях I очереди 512.000 га.

30. *П. А. Бебутов* — Транспортные связи Крыма по с.-х. грузам. Соображения о транспортном значении канала Днепр — Сиваш.

31. Описание почв огород.-садов. района.

32. Обзор проектов водоснабжения керченск. Госметзавода с рудниками и орошения пригородных земель с краткой характеристикой хоз. жизни Керченского района.

33. Об организации рисовых сохвозов в условиях орошения Сев. Крыма.

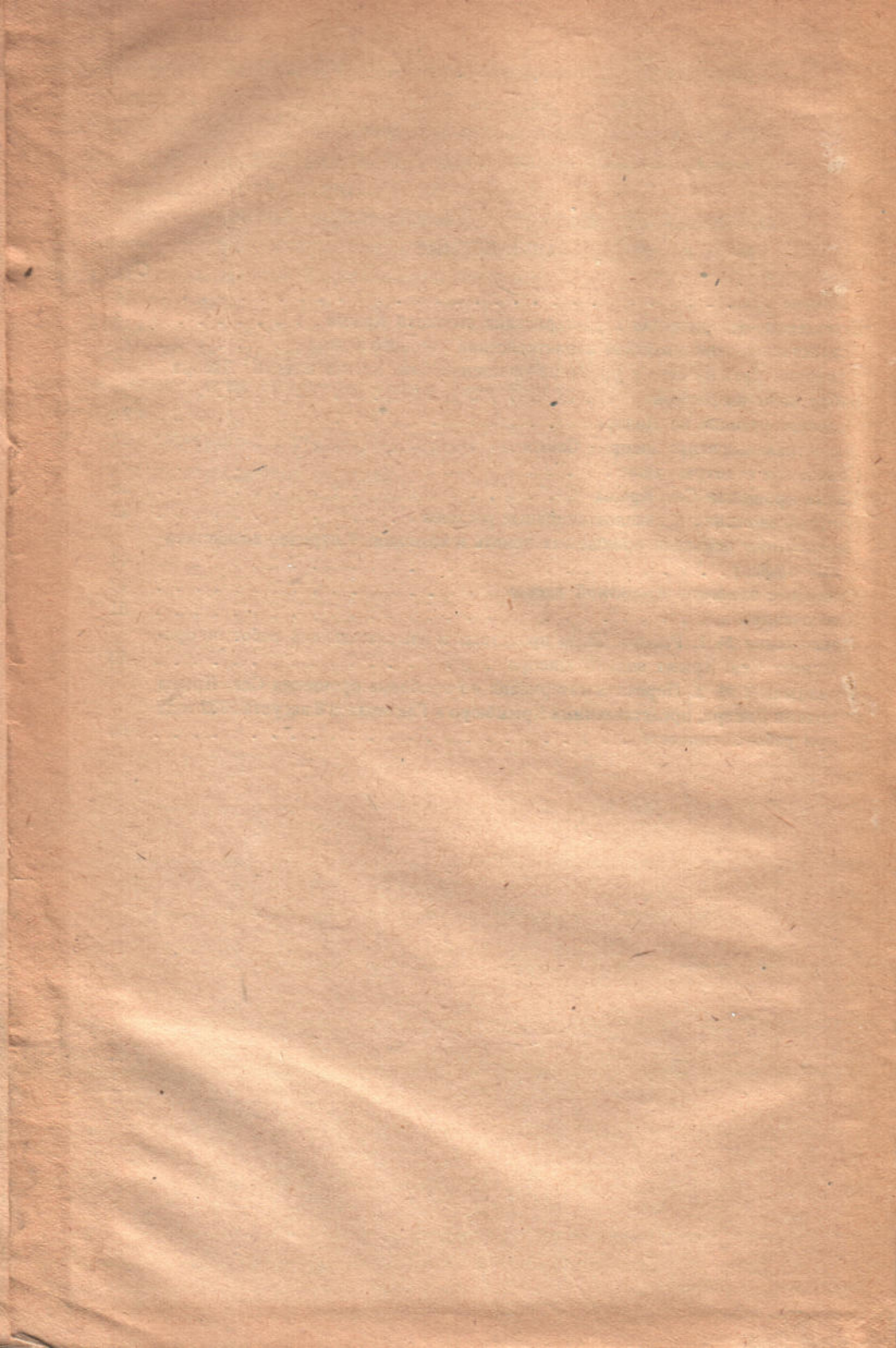
34. Агр. *Б. Н. Демчинский* — Влияние орошения на качество зерна пшеницы и на свойства муки. Значение орошения в борьбе с суховеями.

35. *П. А. Бебутов*. — Промышленность и транспорт в проблеме хозяйственного развития Крыма.



## ОГЛАВЛЕНИЕ

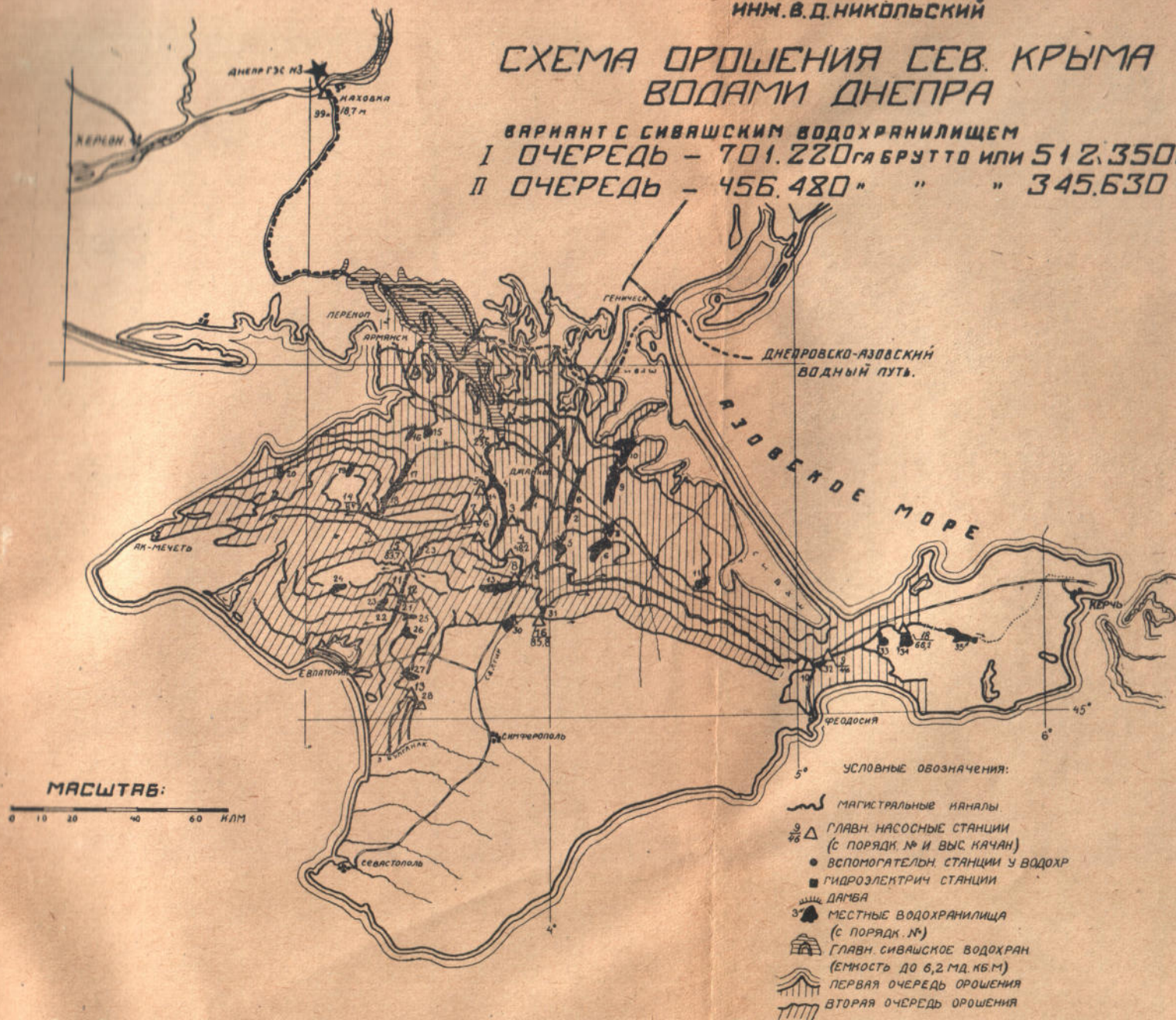
	<i>Стр.</i>
Введение . . . . .	7
Естественно-историческая характеристика степного Крыма . . . . .	8
Хозяйственно-экономическая характеристика степного Крыма . . . . .	10
Основные предпосылки к проблеме орошения Сев. Крыма водами Днепра .	17
Забор воды из Днепра . . . . .	20
Насосная станция на Днепре . . . . .	24
Магистральный канал Днепр — Сиваш . . . . .	27
Сивашское водохранилище . . . . .	31
Схема орошения Сев. Крыма . . . . .	36
Капиталовложения и эксплуатационные расходы . . . . .	43
Перспективы освоения орошаемых земель и возможный народно-хозяйственный эффект . . . . .	44
Основные элементы проектной схемы . . . . .	48
Заключение . . . . .	51
Приложение № 1. Работы Бюро проектных и изыскательских работ по орошению Сев. Крыма водами Днепра . . . . .	53
Приложение № 2. Перечень материалов по проблеме орошения Сев. Крыма водами Днепра, представленных Крымбюро в Главводхоз 6 августа 1932 года при рабочей гипотезе . . . . .	60



ИНЖ. В. Д. НИКОЛЬСКИЙ

# СХЕМА ОРОШЕНИЯ СЕВ. КРЫМА ВОДАМИ ДНЕПРА

ВАРИАНТ С СИВАШСКИМ ВОДОХРАНИЛИЩЕМ  
I ОЧЕРЕДЬ - 701.220 га БРУТТО или 512.350 га НЕТТО  
II ОЧЕРЕДЬ - 456.480 " " " 345.630 " "



МАСШТАБ:

0 10 20 40 60 КМ

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

- МАГИСТРАЛЬНЫЕ КАНАЛЫ
- ГЛАВН НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ  
(с порядк. № и выс. качан)
- ВСПОМОГАТЕЛЬН. СТАНЦИИ У ВОДОХР.
- ГИДРОЭЛЕКТРИЧ. СТАНЦИИ
- ДАМБА
- МЕСТНЫЕ ВОДОХРАНИЛИЩА  
(с порядк. №)
- ГЛАВН СИВАШСКОЕ ВОДОХРАН  
(ЕМНОСТЬ ДО 6,2 МД. КБ.М)
- ПЕРВАЯ ОЧЕРЕДЬ ОРОШЕНИЯ
- ВТОРАЯ ОЧЕРЕДЬ ОРОШЕНИЯ

ГИПСОМЕТРИЧЕСКАЯ  
КАРТА  
СТЕПНОЙ Ч. КРЫМА  
ОТМ. ДО 100 СМЖ.

МАСШТАБ:



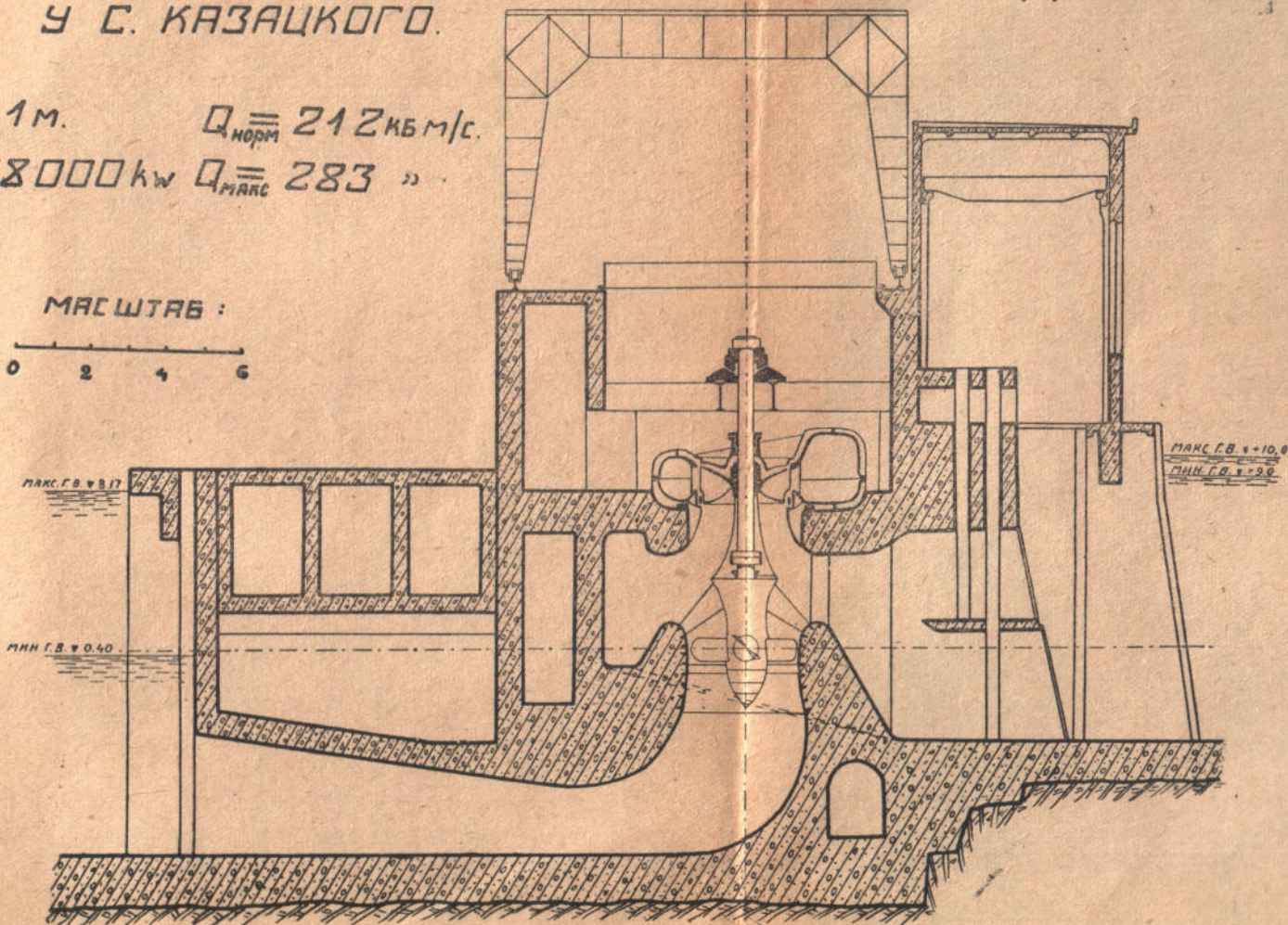
КАРТА  
МНОГОЛЕТНИХ СРЕДНЕ-ГОДОВЫХ  
ОСАДКОВ КРЫМА



# ГИДРО-ТУРБОНАСОСНАЯ СТ. НА Р. ДНЕПРЕ У С. КАЗАЦКОГО.

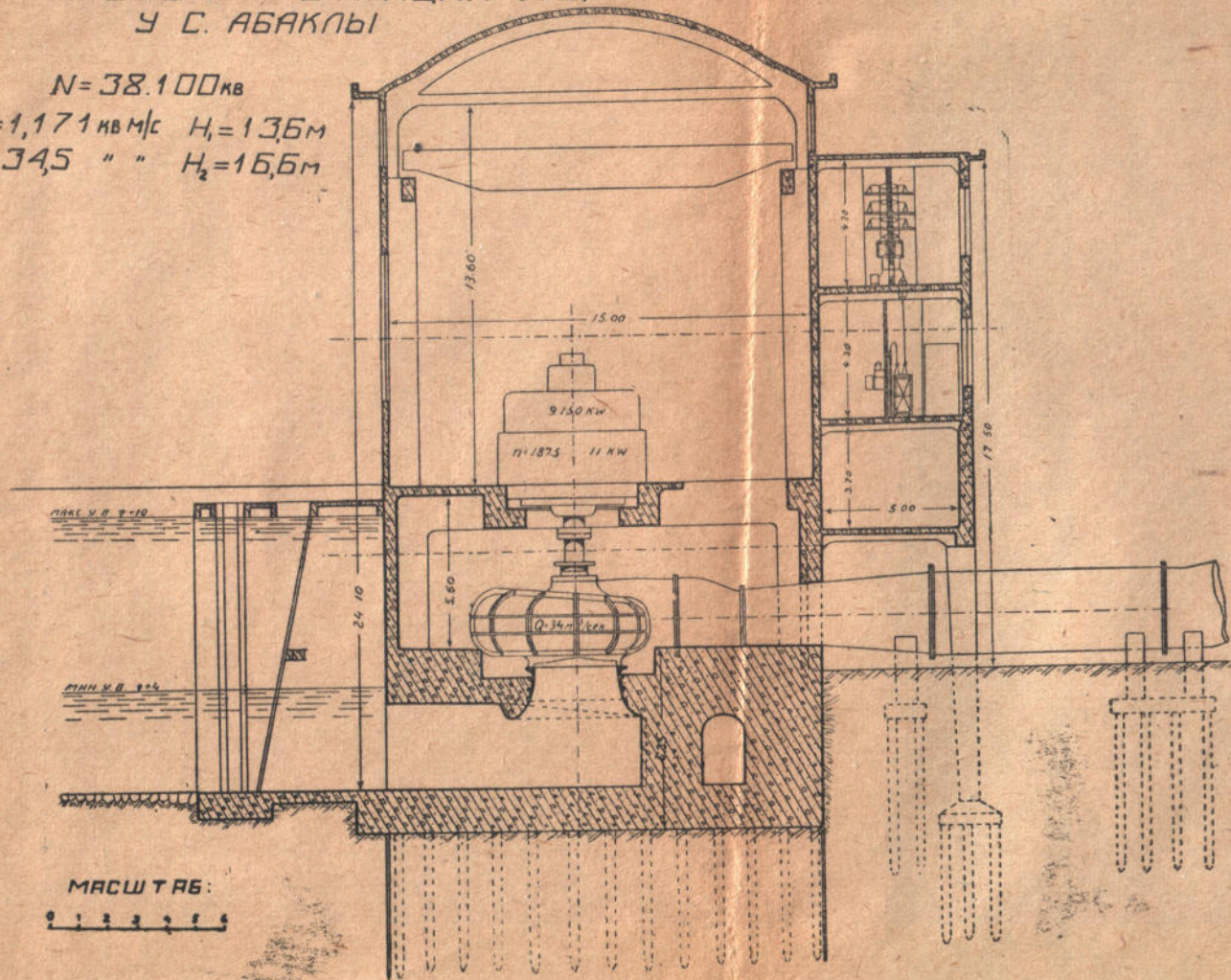
$H=11\text{ м.}$        $Q_{\text{НОРМ}} \approx 212 \text{ км}^3/\text{с.}$   
 $N=48000 \text{ кВт}$     $Q_{\text{МАКС}} \approx 283 \text{ ''}$

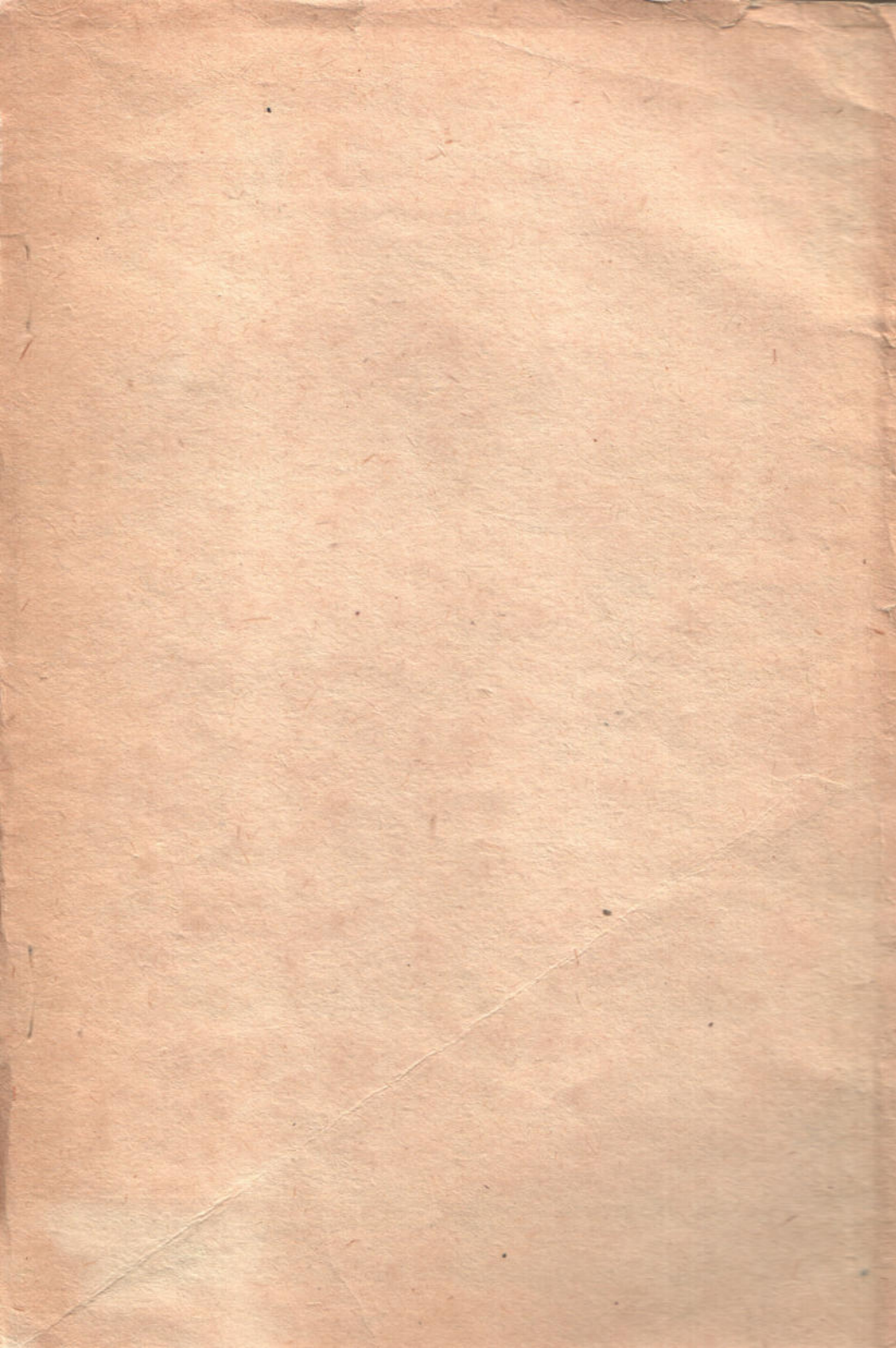
МАСШТАБ :



ЭЛ-НАСОСНАЯ СТАНЦИЯ №2.  
У С. АБАКЛЫ

$N = 38.100 \text{ кв}$   
 $Q_1 = 1,171 \text{ кв м/с}$   $H_1 = 13,6 \text{ м}$   
 $Q_2 = 345 \text{ " "}$   $H_2 = 15,6 \text{ м}$







цена 1 рубль



---

КРЫМГОСИЗДАТ. СИМФЕРОПОЛЬ, СОВЕТСКАЯ 5